3e série, t. IIIe. — 1875. — No. 10.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(Cette Société, fondée le 17 mars 1830, a été autorisée et reconnue comme établissement d'utilité publique, par ordonnance du roi du 3 avril 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

Feuilles 42-44 (29 et 30 août 1875).

Planches XXIV et XXV.

PARIS

AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

et chez F. Savy, libraire, boulevard St-Germain, 77

1874 a 1875

Le Bulletin parait par livraisons mensuelles.

JUILLET 1876

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

Art. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873.*) (3)

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. (*Art. 4 du règlement administratif.*)

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif.*)

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs. (*Séance du 20 novembre 1871.*)

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1875-1876.

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
8	6	10	7	6	3	1	19
		17			17	15	
15	20	31	21	20	20*	29	

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures

LIBRARY OF JAMES HALL

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A GENÈVE (SUISSE)
ET A CHAMONIX (HAUTE-SAVOIE),

du 29 août au 7 septembre 1875 (1).

Les membres de la Société qui ont pris part aux excursions et assisté aux séances de la session sont :

MM. BARROIS (Ch.).
BERTHAUD.
BERTHELIN (G.).
BIMARD.
BIOCHE (Alph.).
BONNARDOT.
BRIART (Alph.).
BROCCHI (P.).
CHARPENTIER DE COSSIGNY.
CHOFFAT (P.).
CLOËZ.
COLLOT.

MM. COQUAND.
CORNET (Fr.).
COTTEAU.
DAMOUR.
DANGLURE.
DAUBRÉE.
DELAFOND.
DELAIRE.
DEPIERRE.
DESOR.
DIDELOT (Léon).
DOUMERC (J.).

(1) *Liste des principales publications relatives aux régions visitées par la Société.*

De Saussure. *Voyage dans les Alpes ;* 1779.
De Luc. *Journal de Physique,* brumaire an 8, vendémiaire et germinal an 9, brumaire an 11.
Al. Brongniart. *Sur les caractères zoologiques des Formations* (*Ann. des Mines,* t. VI) ; 1821.
— *Description géologique des environs de Paris* ; 1822 et 1835.
Necker *Mémoire sur la vallée de Valorsine ;* 1828.
— *Études géologiques dans les Alpes ;* 1841.

MM. Doumerc (P.).
Éberstadt.
Falsan (Alb.).
Farge.
Favre (Alph.).
Favre (Ern.).
Fontannes.
Garnier (Aug.).
Garnier (Jules).
Gaudry (Alb.).
Gosselet.
Gruner (Ed.).
Gruner (L.).
Guyot.
Hedde.
MM. Houzeau de Lehaie.
Jannettaz (Ed.).
Julien (Alph.).
Laplane (Ed. de).
Lapparent (Alb. de).
Lecoz (J.).
Leymerie.
Loriol (P. de).
Lory (Ch.).
Loustau.
Lykiardopoulo.
Mallard.
Mer (Ém.).
Meugy.
Meunier.

Escher de la Linth. *Profil de la Perte du Rhône et coupe longitudinale du Salève* (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 1re sér., t. XII) ; 1841.
De Charpentier. *Essai sur les Glaciers ;* 1841.
Fournet. *Mémoire sur la Géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans* (*Ann. des Sc. phys. et nat. publ. par la Soc. d'agr. de Lyon*, 1re sér., t. IV) ; 1841.
Itier. *Notice géologique sur la formation néocomienne du département de l'Ain ;* 1842.
De Villeneuve. *Coupe du Salève* (*Bull.*, 1re sér., t. XIII) ; 1842.
A. Favre. *Considérations géologiques sur le Mont-Salève ;* 1843.
Forbes. *Travels through the Alps* ; 1843.
Fournet. *Suite des Recherches sur la Géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans* (*Ann. des Sc. phys. et nat. publ. par la Soc. d'Agr. de Lyon*, 1re sér., t. IX) ; 1846.
A. Favre. *Observations sur la position relative des terrains des Alpes suisses occidentales et des Alpes de la Savoie* (*Bull.*, 2e sér., t. IV) ; 1847.
Pictet et Roux. *Description des Mollusques fossiles des Grès verts des environs de Genève* ; 1847-53.
A. Favre. *Recherches géologiques faites dans les environs de Chamonix* (*Bull.*, 2e sér., t. V) ; 1848.
Delesse. *Sur la Protogine des Alpes* (*Bull.*, 2e sér., t. VI) ; 1849.
A. Favre. *Essai sur la Géologie des montagnes placées entre la chaîne du Mont-Blanc et le lac de Genève* (*Id.*, 2e sér., t. VII) ; 1849.
Fournet. *Note sur quelques résultats d'une excursion dans les Alpes* (*Ann. des Sc. phys. et nat. publ. par la Soc. d'Agr. de Lyon*, 2e sér., t. III) ; 1850.
Élie de Beaumont. *Notice sur les Systèmes de montagnes ;* 1852.
Studer. *Geologie der Schweiz ;* 1853.
Renevier. *Mémoire géologique sur la Perte du Rhône ;* 1854.
Sharpe. *On the structure of Mont-Blanc* (*Quart. J. geol. Soc.*, t. XI) ; 1854.

MM. Michel (J.).
Moreau (Alb.).
Morel de Glasville.
Mylne.
Payot (Ven.).
Pellat (Edm.).
Péron (Alph.).
Pillet (L.).
Renevier.
Reydellet (de).
Rouville (P. de).
Roux (W.).
Royer (Ern.).

MM. Saussure (Henri de).
Sautier.
Sauvage (H.-E.).
Soulier.
Studer (B.).
Tardy (Ch.).
Tombeck.
Torcapel.
Tournouër (R.).
Tribolet (M. de).
Vallot.
Vinay.
Vulpian (P.).

Pictet et Renevier. *Description des Fossiles du terrain aptien de la Perte du Rhône;* 1854-58.
Lory. *Mémoire sur les terrains crétacés du Jura ;* 1857.
Charters. *On a section near Mont-Blanc* (*Quart. J. geol. Soc.*, t. XII) ; 1857.
Pictet et de Loriol. *Description des Fossiles du terrain néocomien des Voirons ;* 1858.
De Mortillet. *Géologie et Minéralogie de la Savoie ;* 1858.
A. Favre. *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie;* 1859.
Tyndall. *The Glaciers of the Alps ;* 1860.
A. Favre. *Sur la présence, en Savoie, de la ligne anticlinale de la Molasse qui traverse la Suisse* (*Bull.*, 2e sér., t. XIX) ; 1862.
— *Carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc ;* 1862.
A. Reilly. *The chain of Mont-Blanc, au* 150,000e ; 1864.
Desor. *Sur la disposition des massifs cristallins des Alpes ou zones d'affleurement* (*Bull.*, 2e sér., t. XXII) ; 1865.
Mieulet. *Carte du massif du Mont-Blanc ;* 1865.
Ch. Martins. *Du retrait et de l'ablation des Glaciers de la vallée de Chamonix constatés dans l'automne de* 1865 (*Arch. des Sc. phys. et nat.*, t. XXVI) ; 1866.
V. Payot. *Note sur l'avancement et le retrait des quatre grands glaciers de Chamonix pendant le* XIXe *siècle* (*Id.*, t. XXVII) ; 1866.
W. Huber. *Le massif du Mont-Blanc* (*Bull. Soc. géogr.*, 5e sér., t. XII) ; 1866.
A. Naville. *Recherches historiques et archéologiques sur les anciennes exploitations de fer du Mont-Salève* (*Mém. Soc. d'Hist. et Arch. de Genève*) ; 1867.
A. Favre. *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc ;* 1867.
Ébray. *Sur la continuation de la Faille occidentale des Alpes dauphinoises et sur la classification des Eaux minérales de la Savoie en groupes coïncidant avec les Failles* (*Bull.*, 2e sér., t. XXIV); 1867.
Lory. *Sur la structure des Alpes occidentales* (*Bull.*, 2e sér., t. XXV); 1867.

Un grand nombre de personnes étrangères à la Société ont assisté aux séances ou pris part aux excursions. Nous citerons :

MM. Bioche (Ch.).
Bonnier (G.), Élève de l'École normale supérieure.
Brot (le Docteur).
Calle (P.).
Colladon (le Professeur D.).
Espine (d'), Docteur en médecine.
Garcin (Casimir).
Garcin (Paul), Membre du Club alpin français.
Haight (Ogden), Ingénieur.
Hoël, Sous-Inspecteur des forêts, à Bonneville.
Houzeau de Lehaie fils.
Humbert (Aloïs).
Isnard (Louis).
Jaccard (Aug.), Professeur à l'Académie de Neuchatel.
Leudet (L.).
Lockhyer (N.).

A. Favre. *Station de l'Homme à l'âge de la pierre à Veirier* (*Arch. Sc. phys. et nat.*, t. XXXI) ; 1868.

Thioly. *Documents sur les époques du Renne et de la pierre polie dans les environs de Genève* (*Bull. Inst. Genevois*, t. XV) ; 1869.

Desor. *Note sur le terrain de transport de la vallée de la Durance* (*Bull.*, 2e sér., t. XXVII ; et *Rev. géol. suisse* pour 1870-71) ; 1869-72.

Pictet. *Rapport sur l'état de la question relative aux limites de la période jurassique et de la période crétacée* (*Arch. Sc. phys. et nat.*, t. XXXVI); 1869.

Ébray. *Assimilation de la Protogine des Alpes au Porphyre granitoïde du Beaujolais* (*Bull.*, 2e sér., t. XXVI); 1869.

Lory, Pillet et Vallet. *Carte géologique du département de la Savoie ;* 1869.

Colladon. *Terrasse d'alluvion sur laquelle est bâtie la ville de Genève* (*Arch. Sc. phys. et nat.*, t. XXXIX) ; 1870.

Gerlach. *Die pennischen Alpen* (*Mém. Soc. helv. des Sc. nat.*, t. XXIII).

— *Das südwestliche Wallis* (*Mat. Carte géol. Suisse*, 9e livr.); 1871.

Tyndall. *Notes of a course of six lectures on ice, water, vapour and air ;* 1871.

Sismonda. *Nouvelles observations sur les roches anthracifères des Alpes* (*Actualités scientifiques*) ; 1871.

Pillet. *L'étage tithonique à Lémenc* (*Arch. Sc. phys. et nat.*, t. XLII) ; 1871.

Gruner. *Note sur les nodules phosphatés de la Perte du Rhône* (*Bull.*, 2e sér., t. XXVIII) ; 1871.

Studer. *Gneiss und Granit der Alpen* (*Zeitschr. d. D. geol. Ges.*, t. XXIV; et *Mittheil. d. Naturf. Ges. Bern*) ; 1872-73.

MARIGNAC (Ch. DE), Professeur à l'Académie de Genève.
MAULDE (R. DE), Sous-Préfet de Bonneville.
MERMILLIOD (J.).
MICHEL (C.).
MICHELI (Marc).
MOREAU (Pierre).
MOREAU (R.), Étudiant en médecine.
MOREAU (René).
MULLER (J.), Professeur à l'Académie de Genève.
PERROT (Adolphe).
PICTET-MALLET.
PLANTAMOUR (Philippe).
RISLER (Eug.).
ROCHAT (Al.), Ingénieur.
RUTOT (A.), Membre de la Société malacologique de Belgique.
SARASIN (Ed.).
SORET (Louis).
TAILLEFER.
TARDY (Fr.).
VANDEN BROECK, Membre de la Société malacologique de Belgique.
VIOLLET-LE-DUC, Architecte

Sterry Hunt. *On alpine Geology* (*Am. J. of Sc. and Arts*, 3e sér., t. III) ; 1872.
Tyndall. *Les Glaciers et les transformations de l'eau ;* 1873.
— *La Mer de glace* (*Rev. scientif.*) ; 1873.
V. Payot. *Géologie et Minéralogie des environs du Mont-Blanc ;* 1873.
Cartographie savoisienne (Rev. sav.) ; 1873.
Gosse. *Note sur la station de l'âge du Renne à Veirier* (*Mat. pour l'Hist. de l'Homme*, t. VIII) ; 1873.
Rutimeyer. *Ueber die Rennthier-Station von Veirier an Salève* (*Arch. für Anthropol.*, t. VI) ; 1873.
Lory. *Observations sur la Stratigraphie des Alpes Graies et Cottiennes* (*Bull.*, 3e sér., t. I) ; 1873.
— *Note sur quelques faits de la Structure des massifs centraux des Alpes* (*Bull.*, 3e sér., t. I ; et *Arch. Sc. phys. et nat.*, t. XLIX) ; 1873-74.
Wills. *Theory of the Glaciers of Savoy ;* 1874.
Colladon. *Note sur les dépôts de la rivière d'Arve aux environs de Genève* (*Arch. Sc. phys. et nat.*, t. LI) ; 1874.
Lory. *Essai sur l'Orographie des Alpes de la Savoie et du Dauphiné considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes (Ann. du Club alpin français) ;* 1874.
Sterry Hunt. *Chemical and geological essays ;* 1874.

Le dimanche 29 août 1875, les membres de la Société arrivés à Genève dans la matinée se sont rendus à l'Hôtel National, où les attendait un Comité de réception, composé de MM. Alph. Favre, président, Henri de Saussure, commissaire, P. de Loriol, Louis Soret, Ern. Favre, Pictet-Mallet, Marc Micheli et Édouard Sarasin.

Chacun des membres a reçu à son arrivée, des mains du commissaire, un programme détaillé des excursions projetées, avec quatre planches lithographiées représentant : le plan d'ensemble des installations de la Compagnie générale de Bellegarde, la coupe des terrains de la Perte du Rhône d'après M. Renevier, et la coupe du Salève et celle des Voirons d'après M. A. Favre. Ce programme était accompagné de billets pour les excursions en voiture, et de cartes pour des banquets gracieusement offerts à la Société par le Comité de réception.

Séance du 29 août 1875.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ, *puis* DE M. ALPH. FAVRE *et de* M. DESOR, *vice-président.*

A deux heures, les membres de la Société se réunissent dans l'une des salles de l'Athénée.

M. **Jannettaz,** président annuel, ouvre la séance par l'allocution suivante :

Messieurs,

« Nous ne pouvons pas ouvrir notre session sans exprimer notre

Viollet-le-Duc. *Nouvelle Carte du massif du Mont-Blanc* (*C. R. Ac. Sciences*, t. LXXVIII) ; 1874.

De Billy. *Constitution géologique de la chaîne des Aiguilles-Rouges* (*Bull.*, 3e sér., t. II) ; 1874.

A. Favre. *Notice sur le mouvement du glacier des Bossons* (*Écho des Alpes*); 1875.

Pillet et de Fromentel. *Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc sur Chambéry* ; 1875.

Benoît. *Essai d'un Tableau comparatif des terrains tertiaires dans le bassin du Rhône et des Usses* (*Bull.*, 3e sér., t. III) ; 1875.

Jaccard. *Feuille* XVIe de l'*Atlas fédéral coloriée géologiquement.*

E. Favre. *Revue géologique suisse*, 1869-74, *passim.*

» gratitude profonde aux savants illustres qui ont montré tant de sol-
» licitude pour organiser notre réunion et nos excursions.

» Ce n'est pas la première fois que la Suisse donne aux Français une
» hospitalité cordiale. Nous n'avons qu'à nous reporter à nos années
» de deuil pour voir nos soldats malheureux trouver ici un refuge
» sympathique *(Applaudissements)*.

» Bien que je n'aie pas à prononcer un discours, je ne puis m'em-
» pêcher de rappeler, au moins en passant, tout ce dont nous sommes
» redevables au génie de la Suisse. Notre langue lui doit plusieurs de
» ses plus grands écrivains; la Science française, et en particulier la
» Géologie, plusieurs de leurs noms les plus glorieux.

» Aussi n'ai-je pas à franchir l'horizon que nous imposent nos études
» habituelles, pour remercier, au nom de la Société géologique de
» France, MM. Studer, Favre, Desor, Renevier, de Loriol, et tant d'é-
» minents géologues, dont les travaux nous ont déterminés à tenir à
» Genève notre session extraordinaire de 1875. »

Le Président annonce ensuite sept présentations.

Sur la proposition de M. **Cotteau,** la Société nomme, par acclamation, M. B. Studer *président d'honneur* de la session extraordinaire. Sont ensuite élus :

Président : M. Alph. Favre.
Vice-Présidents : MM. L. Pillet, de Loriol, Desor.
Secrétaires : MM. H. de Saussure, Ern. Favre, L. Didelot.

En prenant place au fauteuil de la présidence, M. Alph. **Favre** souhaite la bienvenue aux membres de la réunion et leur témoigne combien lui et ses collègues de Genève sont heureux de les voir arriver en grand nombre.

Il regrette dans cette occasion, plus que dans toute autre, que son collègue et ami Pictet, l'illustre paléontologiste, ne soit plus de ce monde, car le vote de l'assemblée l'aurait certainement appelé aux honneurs de la Présidence qui lui revenait de droit, et c'eût été pour M. A. Favre une vraie jouissance de l'y voir.

M. Favre accepte avec reconnaissance sa nomination, malgré les craintes qu'il éprouve de ne pas savoir diriger convenablement une réunion aussi imposante.

Il expose ensuite le programme de la Session, qui est adopté comme suit :

30 août.	Excursion aux Voirons.
31 —	— à Bellegarde.
1er septembre.	Visite aux Musées.

2 septembre. Excursion au Salève.
3 — — aux Bains de Saint-Gervais.
4 — — de Saint-Gervais à Chamonix par le col de Voza.
5 — — à la Mer de Glace.
6 — — au Brévent.
7 — — de Chamonix à Martigny par Salvan. Clôture.

M. A. Favre fait la communication suivante :

Sur les **Terrains** *des environs de* **Genève,** par M. A. **Favre.**

Messieurs,

En vous parlant du sol des environs de Genève, j'attirerai votre attention sur les terrains quaternaires : le terrain glaciaire me semble particulièrement digne de l'intérêt des géologues qui habitent des régions dans lesquelles il n'est pas développé.

Sur les bords et dans le centre du bassin genevois on peut observer les formations que j'indique ci-après, en en suivant la série de bas en haut :

1° La formation *jurassique,* visible au Salève, au Jura et aux Voirons ;

2° La formation *néocomienne* : Valangien, Néocomien moyen et Urgonien, visible au Salève et au Jura, mais présentant un faciès différent aux Voirons ;

3° Le *Flysch* ou *Macigno alpin,* qui constitue la partie supérieure du terrain nummulitique ; il se trouve aux Voirons entre le Néocomien alpin et la Molasse ;

4° Un *poudingue ou conglomérat calcaire,* associé à un grès souvent très-blanc, qui contient des fossiles marins, surtout des Cérithes. Il forme la partie inférieure du terrain *miocène* et repose au Salève sur l'Urgonien ;

5° La *Molasse d'eau douce,* la seule qui existe dans le voisinage de Genève, composée en grande partie de grès macigno plus ou moins dur et de marne. On y voit quelques bancs de calcaire d'eau douce et quelques amas de gypse. Cette molasse présente un grand développement : elle forme les collines éparses dans l'intérieur du bassin qui nous occupe.

6° *Alluvion ancienne.*

Ce nom est emprunté à l'ouvrage de Necker ; nous l'employons spé-

cialement pour l'alluvion inférieure au terrain glaciaire (1). D'Archiac et d'autres savants l'ont appliqué à l'alluvion qui forme des terrasses de 20, 30 et 40 mètres sur les bords des rivières et qui souvent repose sur le terrain glaciaire ; nous réservons à cette dernière le nom d'*Alluvion post-glaciaire.*

L'Alluvion ancienne proprement dite se trouve sur presque tout le pourtour des Alpes. Elle est formée de cailloux roulés, sur lesquels on voit encore les traces des coups qu'ils ont reçus lorsqu'ils étaient entraînés par les eaux ; par conséquent ils ne sont ni polis, ni striés ; ils sont tantôt à l'état meuble, tantôt solidement liés par un ciment calcaire et constituent alors un vrai poudingue.

Tous ces cailloux sont d'origine alpine, et on y voit un grand mélange de roches cristallines et de roches sédimentaires. On peut reconnaître dans des dépôts d'Alluvion ancienne situés en aval de certains lacs suisses, la présence de cailloux roulés appartenant à des roches qui sont en place en amont de ces lacs. Par exemple, au Bois de La Bâtie, à un kilomètre en aval de Genève, on trouve des cailloux d'Euphotide qui ne peuvent provenir que de la vallée de Saas en Valais. Comment ces cailloux ont-ils pu traverser les profonds bassins des lacs à une époque qui paraît être antérieure à la grande extension des glaciers ? Il est difficile de donner une réponse satisfaisante à cette question.

Quelques savants ont proposé la théorie de l'affouillement des lacs par les glaciers, avec quelques variantes suivant les auteurs. Je l'ai toujours combattue, parce que, n'ayant jamais vu d'affouillement produit par les glaciers, je ne crois pas qu'ils puissent creuser le sol sur lequel ils se meuvent. Au Bois de La Bâtie, où nous irons, j'espère, vous verrez le terrain glaciaire reposer sur l'Alluvion ancienne. Le glacier n'a donc pas emporté cet amas de cailloux roulés ; comment alors les partisans de la théorie de l'affouillement expliquent-ils que le glacier du Rhône, qui s'est étendu jusqu'à Lyon, ait pu creuser le lac Léman jusqu'à une profondeur de 334 mètres, et laisser en place l'Alluvion ancienne du Bois de La Bâtie ?

D'autres savants croient que la formation de l'Alluvion ancienne a été intimement liée à l'invasion des glaciers, et que l'alluvion a été déposée en avant de ceux-ci par les torrents qui en sortaient, en sorte que le glacier en s'avançant a pu recouvrir de boue glaciaire et de blocs erratiques la surface de cette alluvion. Suivant eux, les galets de

(1) M. Mousson, dans son mémoire sur les environs de Bade en Suisse (1840), a désigné ce terrain sous le nom de *Löcherige Nagelfluh*, ce qui peut se traduire par *Nagelfluh poreuse*.

ce terrain auraient traversé les lacs à l'état de blocs erratiques transportés par la glace (1).

Cette manière de voir, quoique plus plausible que la théorie de l'affouillement, n'est cependant pas très-satisfaisante.

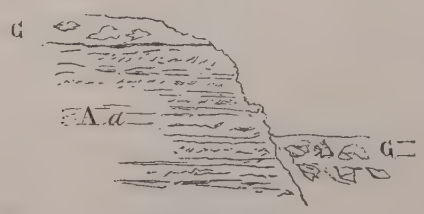
On trouve dans l'Alluvion ancienne certains caractères qui tendent à faire croire qu'elle a été formée longtemps avant l'extension des glaciers.

1° Lorsqu'elle est à l'état de poudingue solide, elle présente quelquefois des surfaces polies et striées par les glaciers, ce qui semble indiquer qu'entre le dépôt de ce terrain et le passage du glacier il s'est écoulé un temps assez long pour que la consolidation ait pu avoir lieu.

2° On trouve l'Alluvion ancienne à des niveaux fort divers. Dans le Nord de la Suisse, où elle est très-développée, on en voit un lambeau au sommet de l'étroite crête de l'Uetliberg, près de Zürich, à 873 mètres d'altitude, entre la vallée de la Reuss et celle de la Limmat, tandis que dans ces vallées on la rencontre à 680^{m} (à Baar), à 572^{m} (à la Baldegg) et à 550^{m} (à Siggenthal). Ces chiffres donnent des différences de niveau, en nombres ronds, de 200, 300 et 320 mètres. Or, ces alluvions étant certainement le produit de l'ancien cours d'eau qui suivait la vallée de la Reuss ou celle de la Limmat, ne peuvent avoir été déposées à des hauteurs aussi variées. Cela ferait supposer que, lors de la formation de l'Alluvion ancienne, les divers points indiqués ci-dessus étaient à peu près au même niveau, et qu'il y a eu depuis lors un mouvement de la surface du sol antérieur à l'époque glaciaire.

3° Enfin l'Alluvion ancienne présente souvent des escarpements au sommet et à la base desquels se trouve le terrain glaciaire en place (fig. 1), et il est difficile d'expliquer une pareille coupe, sans supposer

Fig. 1.



G. Terrain glaciaire.
A*a*. Alluvion ancienne.

que l'escarpement ait été taillé avant le dépôt de ce dernier terrain.

(1) J'ai exposé cette idée dans mes *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*, t. I, p. 95.

Ces divers caractères pourraient donc rapprocher l'Alluvion ancienne du terrain tertiaire (1), comme l'ont admis quelques géologues et récemment encore M. Ch. Mayer (2).

Au Bois de La Bâtie, l'Alluvion ancienne repose sur une couche argileuse et marneuse, qui renferme des traces de plantes changées en lignite et quelques fossiles d'eau douce (3).

7° *Terrain glaciaire.*

Au-dessus de l'Alluvion ancienne se trouve le terrain glaciaire, composé, en général, d'argile bleuâtre et jaunâtre, contenant de nombreux cailloux polis et striés, et des blocs erratiques dont quelques-uns sont très-volumineux. Celui du bois de Crans, près Nyon, dans le canton de Vaud, n'a pas moins de 23 mètres de longueur, 8 de largeur et 6 de hauteur en dehors de la terre où il est profondément enfoncé.

Quelquefois ce terrain contient beaucoup de cailloux plus ou moins roulés, ce qui fait croire qu'il a été mélangé par place à des alluvions glaciaires. Il renferme aussi, dans certaines localités, de l'argile assez pure (avec peu ou point de cailloux), probablement formée par les lavages que les pluies ou des cours d'eau peu rapides ont opérés jadis à la surface des monticules du terrain glaciaire, avant que ceux-ci eussent été recouverts de végétation. Les tuileries ont été établies de préférence sur ces argiles, souvent divisées en bancs de quelques centimètres d'épaisseur, soit par l'effet de la stratification, soit par suite d'un clivage déterminé par la pression des masses supérieures.

Le terrain glaciaire a un énorme développement ; il forme une grande partie de la plaine des environs de Genève et du fond du lac, et s'élève à de grandes hauteurs sur le Jura, les Voirons et le Salève. Les blocs erratiques se trouvent jusqu'au sommet de cette dernière montagne (1 300^{m}).

Le bassin de Genève paraît avoir été occupé entièrement par le glacier du Rhône, car du pied du Jura à celui du Salève on trouve des blocs d'Euphotide, la plus caractéristique des roches du Valais.

La distribution des blocs erratiques en Suisse montre que depuis leur

(1) Les observations faites par les membres de la Société géologique au Bois de La Bâtie, dans une tranchée nouvellement ouverte, semblent, au contraire, indiquer une grande liaison entre le terrain glaciaire et l'Alluvion ancienne, en sorte qu'il est maintenant difficile de préciser le mode de formation de ce terrain.

(2) *Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich*, 1875.

(3) Les remblais faits récemment par les ordres de la municipalité de la ville de Genève ont recouvert de terrain glaciaire ce gisement.

transport il n'y a eu aucun mouvement partiel de soulèvement ou d'affaissement du sol.

Nous n'avons pu découvrir dans les environs de Genève aucune preuve de l'existence de deux époques glaciaires.

8° *Alluvion post-glaciaire.*

Cette alluvion, que dans mes *Recherches géologiques* j'avais nommée *Alluvion des terrasses,* est composée de sables et de graviers meubles, stratifiés horizontalement lorsqu'elle a été déposée sur un terrain horizontal, et inclinés lorsqu'elle a été formée sur les bords d'un bassin d'une certaine profondeur ; les cailloux y sont bien roulés et ont conservé la marque des coups qu'ils ont reçus. Elle occupe de grands espaces et repose sur le terrain glaciaire. Cette alluvion, dans laquelle on a trouvé quelques débris de l'*Elephas primigenius* et du Renne, a été charriée par les torrents provenant de la fusion des anciens glaciers.

Au commencement de cette période, certaines alluvions ont été déposées par des rivières qui n'existent plus maintenant ou qui ont changé de cours, et ces mêmes rivières ont creusé des vallées que l'on peut nommer *vallées sans eau.* Il y en a près de Saint-Julien un exemple frappant dans les alluvions du plateau de Soral à Avusy, et dans la vallée de l'Eau-Morte. Cette vallée a été évidemment creusée par les eaux de la Laire, lorsqu'elles étaient plus volumineuses que maintenant et qu'elles se jetaient dans le Rhône. Elles ont rongé et coupé la moraine glaciaire de Theirier, et pris une nouvelle direction qui les conduit à l'Arve.

La position des nombreuses terrasses de gravier qui sont étagées sur les bords de l'Arve, du Rhône et du lac Léman, prouve que dans le commencement de l'époque post-glaciaire les eaux étaient plus grosses et plus hautes que maintenant.

Les terrasses de l'Arve et du Rhône ont un niveau à peu près constant au-dessus des eaux actuelles, en sorte que l'on peut croire que la pente des rivières était jadis la même qu'aujourd'hui.

Sur tout le pourtour du lac ces terrasses de gravier sont horizontales. Le niveau le plus remarquable est celui d'environ 30 mètres au-dessus des eaux actuelles. C'est à lui qu'appartient la terrasse des Tranchées, l'un des quartiers de Genève, sur laquelle M. le Professeur Colladon a fait de nombreuses observations. Elle détermine exactement la hauteur du niveau de l'ancien lac et constate l'ancienne présence d'une rivière qui s'y jetait.

La plus basse des terrasses post-glaciaires est formée par les crues exceptionnelles des eaux actuelles. Ces alluvions finissent donc par se confondre avec les alluvions modernes.

C'est après le dépôt du terrain glaciaire que l'homme est venu s'établir dans la vallée de Genève. On a trouvé une station préhistorique (que vous aurez l'occasion d'examiner) à Veirier, au pied du Salève, à un niveau un peu supérieur à celui des grandes eaux de l'époque post-glaciaire.

M. le Professeur Colladon fait la communication suivante :

Terrasses *lacustres du lac* **Léman** *et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de* **Genève,**

par M. D. **Colladon.**

La question de l'origine des Terrasses que l'on rencontre sur le bord des lacs a occupé d'éminents géologues.

Ces terrasses n'ont pas été toutes produites par des causes semblables ; il en est d'une nature toute spéciale, qui ne se rencontrent que rarement, et qui, en général, sont voisines de quelque affluent notable, torrent ou rivière.

D'autres proviennent de l'érosion des berges par l'*action* répétée des vagues ; ces terrasses, lorsqu'elles dominent la rive, sont presque toujours accompagnées d'une seconde terrasse parallèle, complétement immergée à une profondeur de plusieurs mètres, et dont la distance au rivage varie avec l'énergie des vagues, la nature du sol et l'inclinaison primitive de la rive immergée.

Ces dernières terrasses sous-lacustres existent sur la presque totalité des bords du lac Léman, et les bateliers les ont baptisées du nom de *Monts* (1). Elles sont le résultat d'un remblai séculaire produit par l'agitation des vagues, qui attaquent le rivage, en détachent des galets, éloignent ceux-ci du bord et les font rouler à distance jusqu'à l'arête du talus qui correspond à la limite de ce mouvement d'oscillation sur le fond.

Si le niveau du lac baissait subitement d'un grand nombre de mètres, on verrait surgir ces *monts* comme des terrasses dominant le lac, tandis que les terrasses antérieures, plus élevées d'un étage que les nouvelles, s'en trouveraient séparées par une zone peu inclinée, dont la largeur correspondrait à l'étendue primitive du fond sur lequel l'action des vagues pouvait transporter les galets détachés de la rive.

(1) MM. Fr. Forel et Ed. Pictet-Mallet se sont occupés très-activement, depuis quelques mois, de sondages destinés à faire connaître la situation, les pentes et les hauteurs de ces terrasses dans le lac de Genève.

Quelques autres terrasses produites par des causes très-différentes surgiraient en même temps; ce seraient les *deltas* qui se forment à l'embouchure des torrents ou des rivières par les apports séculaires des sables et des graviers que leurs eaux charrient et déposent sous forme de remblais successifs dans les eaux dormantes du lac.

Ces terrasses auraient une constitution intérieure totalement distincte de celle des *monts*. Leurs matériaux devraient en effet se présenter en couches mieux ordonnées, et montrer des alternances de sables fins, de sables grossiers ou de menus graviers, en correspondance avec les diverses époques climatériques anciennes et avec leur influence sur la nature des apports de l'affluent.

De plus, si ces matériaux ont été versés par des torrents alpins, les apports, quelle qu'ait été la petitesse du volume de leurs éléments, avaient une différence de densité si grande, par rapport à celle de l'eau qui les entraînait dans le lac, que, arrivés en eau tranquille, ils seront descendus presque verticalement et auront formé un talus très-incliné, composé de couches ajoutées latéralement les unes aux autres et constituées par des matériaux homogènes dans une même couche, mais un peu différents d'une couche à l'autre.

Lors même que l'affluent aurait charrié, à l'époque des crues, de nombreux galets d'un notable volume, on n'en trouvera que rarement dans les couches inclinées, et voici, selon moi, l'explication de ce fait.

En général, les forts affluents, avant de se jeter dans la mer ou dans un lac, ralentissent notablement la vitesse de leur cours; leur lit primitif s'élargit ou se subdivise en plusieurs bras près de l'embouchure; un delta immergé à une faible profondeur s'interpose entre le grand courant principal et les dernières arêtes de déversement; l'eau dormante du lac pénètre dans les *bouches* élargies du fleuve et ralentit la vitesse de l'eau affluente. La conséquence naturelle, inévitable, de ce ralentissement, est que les galets que l'eau entraînait se déposent sur le delta avant d'arriver dans les parties plus profondes du lac, et forment, à un niveau peu différent du niveau moyen du lac, des couches à peu près horizontales, mélangées quelquefois de graviers ou même de quelques lambeaux sablonneux qui se sont intercalés entre les couches de galets.

Il résulte de ces données théoriques :

1° Que la constitution finale intérieure de tout delta produit par une rivière torrentielle transportant des matériaux denses et peu limoneux, doit se composer de couches successives *notablement inclinées, présentant une certaine homogénéité et une remarquable régularité d'allures;*

2° Que toutes ces couches inclinées *se terminent brusquement à un*

plan supérieur presque horizontal, qui correspond au niveau même du lac à l'époque de la formation du delta;

3° Que le *couronnement final du delta,* quand son arête de déversement se sera transportée plus en avant dans le lac, *sera formé de gros graviers ou de galets disposés par couches à très-peu près horizontales;*

4° Si on rencontre près d'un lac une terrasse voisine d'un fleuve ou d'un torrent, et si des fouilles pratiquées dans le sol de cette terrasse font découvrir des couches inclinées, composées de matériaux analogues à ceux que dépose encore l'affluent voisin, on sera porté à admettre que cette terrasse a pu être à l'origine un delta formé dans le lac par cet affluent, et que plus tard le terrain a été soulevé, ou que l'eau s'est abaissée.

Si, de plus, ces couches inclinées sont surmontées d'une couche horizontale composée de galets ayant tous les caractères d'une alluvion contemporaine des dépôts en couches inclinées, on sera en droit de conclure que cette terrasse est bien un ancien delta, émergé postérieurement à sa formation, et qu'à une époque antérieure à cette séparation, le niveau moyen du lac coïncidait à fort peu près avec la couche horizontale composée de galets.

Les thèses ci-dessus résultent, en grande partie, d'idées et d'observations récentes ou nouvelles (1). Ce n'est en effet que depuis peu d'années que l'idée a surgi de rechercher, parmi les terrasses qui dominent les eaux des lacs, celles qui présentent des couches très-inclinées de sables ou de graviers, et qui, par suite de cette structure, peuvent provenir de cônes d'alluvion ou d'anciens deltas émergés.

En 1844 MM. Bravais et Martins ont exécuté un utile et beau travail, en précisant par des mesures exactes la forme du delta engendré par le torrent de l'Aar à son entrée dans le lac de Brienz. Ils ont trouvé que la pente maxima près de la crête de ce delta est de 30°; à 300 mètres de distance horizontale de cette crête, la pente est réduite à 20°; enfin, à 1 100 mètres environ, le fond est horizontal (2).

Ces inclinaisons doivent varier avec la nature des matériaux charriés, et d'autres observateurs ont adopté des pentes de 35°, et plus, pour la crête de deltas sous-lacustres.

Dans son savant mémoire de 1850 sur les alluvions anciennes et modernes d'une partie du bassin du Rhin, M. Daubrée n'a pas discuté les terrasses qui sont en amont de Schaffhouse.

(1) Les deux premières seules font peut-être exception, car elles ont dû être implicitement entrevues par la plupart des géologues qui se sont occupés de la formation des deltas. Je ne crois pas que la troisième ait été indiquée avant moi.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. II, p. 118.

De 1854 à 1857, M. Morlot a communiqué, à diverses reprises, à la Société Vaudoise des Sciences naturelles, des notes sur les cônes formés par les déjections de quelques rivières dans le lac de Genève, près de Montreux et de Vevey. On trouvera à la fin du présent travail un extrait de la communication faite par ce géologue à la Société Vaudoise des Sciences naturelles le 19 avril 1854.

Dans une séance de la même Société, le 21 mai 1856, M. le Docteur De la Harpe a analysé un mémoire publié la même année par M. D. Sharpe sur la dernière élévation des Alpes, et dans lequel il y a des descriptions de terrasses diluviennes. On y rencontre cette phrase : « *Quelquefois* » *les terrasses diluviennes se terminent à leur extrémité inférieure par* » *un talus d'éboulement incliné de 35 degrés. Ces terrasses devraient* » *la disposition particulière de leur intérieur à ce que leurs graviers* » *auraient été déposés dans un lac ou une mer.* »

En 1865 et 1866 (1) M. B. Dausse a décrit, avec une remarquable lucidité dans ses explications théoriques, le mode de formation des remblais inclinés sous-lacustres par les apports des fleuves ou torrents, et la grande probabilité de la transformation postérieure de ces deltas en terrasses émergées entièrement ou presque entièrement, composées de couches inclinées qui auraient déterminé par leur inclinaison primitive l'angle du talus des terrasses susdites.

Dans cette notice et dans une autre publiée en 1868 (2), M. Dausse cite diverses observations qu'il a faites, en passant, au bord du lac de Genève sur les terrasses de Thonon, Saint-Gingolph, Le Bouveret et Vevey; il admet qu'elles ont dû être formées par les dépôts d'anciens affluents voisins, et que depuis cette formation sous-lacustre le niveau du Léman a dû s'abaisser de 30 à 33 mètres.

Il est très-regrettable que ce savant ingénieur n'ait pu examiner à loisir les sections résultant de déblais faits dans ces terrasses, pour en donner une description suffisamment détaillée.

Il ne dit rien d'un repère qui a une importance au moins égale à celle de l'angle d'inclinaison des couches parallèles au talus de la terrasse; je veux parler du dépôt supérieur en couches horizontales, recouvrant le sommet des couches inclinées, et composé de matériaux d'un plus gros volume, qui doit nécessairement subsister lorsque la terrasse a été conservée dans son intégrité. Cette couche horizontale de galets est, ce me semble, le seul repère certain pour déterminer le niveau supérieur de l'ancien delta à l'époque où il était immergé, et par conséquent la hauteur des eaux du lac à l'époque de sa formation.

(1) *Actes de la Société Helvétique*, 49e session, p. 78; 1865; — *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXIII, p. 149; 1866.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXV, p. 752; 1868.

En relisant dans les deux intéressantes notices de M. Dausse les descriptions de plusieurs terrasses lacustres qu'il a visitées sur les rives du lac de Genève et d'autres lacs, on peut se convaincre qu'il ne mentionne que des *couches inclinées de sables et de graviers, se terminant brusquement à leur partie supérieure par des arêtes de niveau,* ou *bords de la terrasse,* et qu'il ne donne aucune indication d'un second dépôt supérieur recouvrant les couches inclinées.

M. Dausse n'a pu consacrer, ainsi qu'il l'explique, qu'un temps très-court à l'examen de ces terrasses, dans lesquelles il n'existait probablement pas de section suffisamment nette; aussi ne mentionne-t-il pas les caractères spéciaux d'allure et de constitution des couches inclinées, et cependant ces couches offrent des particularités toutes spéciales, que j'ai signalées en 1870, et d'où on peut conclure qu'elles n'ont pu se produire que dans les profondeurs d'un lac dont l'eau dormante tamisait, pour ainsi dire, les matériaux apportés par l'affluent, ralentissait les éléments sablonneux dans leur chute verticale, et leur permettait de se superposer en couches inclinées, fines et régulières, contre le talus déjà formé (1).

J'ai publié en 1870 (2) un mémoire sur la terrasse d'alluvion lacustre dite *des Tranchées,* sur l'angle nord-ouest de laquelle la ville de Genève a été primitivement construite.

M. Dausse m'avait fait l'honneur, en 1868, de m'adresser ses deux notices ; il ne s'était pas douté de l'existence de cette terrasse du canton de Genève, mais la lecture de ses brochures me fit supposer que le plateau des Tranchées pourrait être *un delta ancien formé par les apports de l'Arve dans un ancien lac Léman dont le niveau aurait dépassé d'environ 30 mètres celui du lac actuel.*

Des circonstances locales ont favorisé mes recherches : des fouilles profondes, pratiquées soit pour des maisons à bâtir, soit pour une rue basse, près de l'Observatoire, m'ont permis d'étudier les couches

(1) M. Martins et, après lui, M. Dausse ont discuté les degrés d'inclinaison relative que doivent prendre les talus formés par des sables secs ou des sables immergés, et ils sont arrivés à des conclusions inverses; le premier n'a pas assez tenu compte de deux circonstances qui, dans les remblais effectués sous l'eau, doivent accroître l'angle d'inclinaison : la première est la diminution de poids par la poussée de l'eau; la seconde, la lenteur de la chute des grains de sable.

D'autre part, je ne pense pas que l'on puisse admettre, avec M. Dausse, que la poussée latérale de l'eau *arc-boute* les couches très-récentes et les retienne sur la pente du talus. Cet effet peut exister pour les anciennes couches déjà compactes et peu perméables, mais non pour celles qui se forment et dont les éléments sont nécessairement enveloppés d'eau et participent, sur la totalité de leur surface, à la poussée latérale du liquide.

(2) *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle de Genève,* sept. 1870.

inclinées de cette terrasse sur un très-grand nombre de points.

L'aspect de quelques-unes de ces sections était saisissant, par suite de la régularité des couches, de leur classement bien distinct en tranches minces, adossées parallèlement les unes aux autres sous la même inclinaison, et surtout par suite de leur brusque terminaison à un même niveau supérieur contre un toit épais de deux à trois mètres, composé de galets stratifiés en couches horizontales (1).

Dans les fouilles très-nombreuses que j'ai eu l'occasion d'examiner de 1868 à 1875, sur une superficie de plus de trois cent cinquante mille mètres carrés, et sur une profondeur qui a en quelques points atteint 14 mètres, j'ai trouvé partout les couches inclinées dans une direction azimutale constante, c'est-à-dire vers le nord ou le nord-nord-ouest. Cette direction est aussi celle de la plus courte distance de cette terrasse au lac.

Le toit horizontal supérieur, formé de galets stratifiés, a disparu dans quelques parties très-rapprochées de la ville, où la surface de la terrasse a été modifiée par suite des travaux des anciennes fortifications; mais je l'ai retrouvé partout où le sol ancien n'avait pas été remanié ou abaissé. C'est un spectacle frappant que celui de cette puissante couche horizontale de galets, épaisse de 2 à 3 mètres, contre laquelle viennent adhérer et mourir d'innombrables couches obliques, inclinées sous des angles d'environ 32 à 35 degrés. Tandis que ces dernières couches présentent une grande variété dans leur épaisseur et dans la couleur ou la grosseur de leurs éléments, le toit de galets, au contraire, offre à peu près le même aspect dans les nombreuses sections où j'ai pu l'examiner, sur une longueur totale d'environ six cents mètres.

Un nivellement exact, rattaché à la plateforme de l'Observatoire bâti sur le côté nord de cette terrasse, a démontré que la base de ce toit de galets correspond à un plan horizontal élevé de 28 à 29 mètres au-dessus du niveau moyen du lac Léman.

Si on admet que le sommet des couches inclinées qui forment la masse principale de la terrasse correspond à la crête d'un ancien delta, on sera porté à conclure que, depuis l'époque à laquelle ce delta s'est formé, le niveau du lac a subi un abaissement relatif égal ou un peu supérieur à 29 ou 30 mètres.

En examinant attentivement les couches inclinées et le toit supérieur, on peut se convaincre que ces couches ont été déposées originairement dans leur position réciproque actuelle : dans les couches inclinées les petits cailloux plats mélangés aux sables sont en grande majorité dis-

(1) Pour conserver ces types remarquables, j'ai fait photographier des vues de plusieurs de ces sections.

posés selon l'inclinaison de la couche qui les contient, tandis que dans le toit horizontal supérieur les galets aplatis sont couchés dans une position très-voisine de l'horizontale et imbriqués dans la direction N. N. O.

Quel était l'affluent qui a fait les apports de sables, de graviers et de galets qui composent cette terrasse quaternaire? Il est naturel d'admettre que c'était le torrent correspondant à la rivière d'Arve actuelle et venant, comme elle, du groupe du Mont-Blanc.

L'Arve coule actuellement à 800 mètres du bord ouest de cette terrasse, et c'est jusqu'à la Dranse, éloignée de 34 kilomètres au nord-est, la seule rivière voisine qui charrie des cailloux et des sables siliceux. Les sables, les graviers et les galets que l'on extrait de la terrasse des Tranchées, sont de même nature que ceux que l'Arve dépose encore sur ses bords. Ils sont essentiellement siliceux, et les sables fins examinés à la loupe ont la même contexture; ils sont composés, en majeure partie, d'éléments cristallins assez anguleux et pouvant par conséquent se stratifier en couches fortement inclinées, en se déposant dans un lac profond. Je suis donc en droit de conclure, comme je l'ai fait dans mon premier mémoire de 1870, que la terrasse des Tranchées, près de Genève, est un ancien apport de la rivière d'Arve dans un ancien lac Léman dont le niveau s'élevait à environ 30 mètres au-dessus du niveau actuel du lac de Genève.

Note sur les Terrasses diluviennes du lac Léman, communiquée par M. le professeur *Morlot* à la Société Vaudoise des Sciences naturelles (*Bull.*, t. IV, p. 92; 1854).

« En étudiant les cônes de déjection des torrents qui se jettent dans » le lac, il est aisé de reconnaître qu'outre les cônes modernes aboutis- » sant au niveau actuel de l'eau, il y a les restes, plus ou moins bien » marqués, de cônes tout à fait semblables à ceux de l'époque actuelle, » mais correspondant à des niveaux du lac plus élevés; c'est le *Dilu-* » *vium ancien* si bien décrit par M. Favre dans son mémoire sur le » mont Salève (1). A Montreux, à Clarens, on voit trois de ces anciens » cônes à trois niveaux différents. A Vevey on retrouve les deux supé- » rieurs; mais leurs niveaux respectifs ne correspondent pas toujours » parfaitement; on remarque seulement que c'est la terrasse formée » par le cône moyen qui est partout la plus grande et la mieux mar- » quée: c'est la terrasse de Corsier-Saint-Martin pour la Veveyse, et » celle de Tavel pour la Baye de Clarens. Cette non-concordance de » niveau est toute naturelle et provient de ce que les anciens cônes ont

(1) *Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, t. X; 1843.

» été inégalement rongés, ce qui a fait remonter leurs bords de quan-
» tités différentes. Pour avoir les anciens niveaux du lac correspondant
» à ces trois séries de cônes diluviens, il faut observer les terrasses là
» où elles sont formées par des plaines diluviennes, et il n'y a pas de
» situation plus avantageuse pour cela que le bout occidental du lac
» de Genève. On y retrouve les trois niveaux, et voici ce que M. Favre
» a eu la bonté de me communiquer sur leurs hauteurs, en faisant ob-
» server qu'il y a toujours quelque incertitude pour leur mesure, parce
» que leur bord est un peu accidenté et que les terrasses sont légère-
» ment en pente.

» Le lac étant à 375 mètres, la première terrasse est à 385 et a donc
» 10 mètres. La seconde terrasse est à 408 mètres et a donc 33 mètres.
» La troisième et dernière terrasse a son bord à 416 mètres, mais
» elle s'élève peu à peu jusqu'à 425 ; elle a donc de 41 jusqu'à
» 50 mètres de hauteur au-dessus du lac, dont l'ancien niveau est vrai-
» semblablement donné par le chiffre inférieur marquant la hauteur
» du bord de la terrasse. Au moyen de ces données, on peut recon-
» struire approximativement les anciens cônes et donc estimer les
» quantités détruites et enlevées, ce qui pourra peut-être fournir des
» indications sur la durée de chacune des trois subdivisions de l'é-
» poque diluvienne, ainsi que sur celle de l'époque actuelle. »

M. l'abbé **Soulier** remarque que des terrasses de même nature peuvent s'observer dans plusieurs localités du département de la Drôme.

M. **Gosselet** en a reconnu également en Belgique; il est heureux d'avoir entendu donner une explication satisfaisante de ces phénomènes.

M. **Desor** demande si l'on peut voir en superposition directe l'Alluvion ancienne et les terrasses d'alluvion.

M. A. **Favre** répond que la grande ressemblance de ces dépôts rend leur distinction difficile lorsqu'ils sont en contact.

M. **Gruner** demande si l'on a observé la superposition immédiate de terrasses à couches inclinées, sur le terrain glaciaire.

M. **Colladon** répond qu'il a reconnu cette superposition dans quelques localités des environs de Genève.

Séance du 30 *août* 1875.

PRÉSIDENCE DE M. ALPH. FAVRE.

La séance s'ouvre à 8 heures du soir dans l'un des salons de l'Hôtel National.

M. Ernest Favre, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Clerc (Ch.), Capitaine au 137e régiment de ligne, à Belle-Ile-en-Mer (Morbihan), présenté par MM. Dufour et Fontannes ;

Gruner (Ed.), Ingénieur aux forges de Sainte-Colombe, près Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), présenté par MM. Daubrée et L. Gruner ;

Huguenin, Négociant, à Valence-sur-Rhône (Drôme), présenté par MM. Bioche et Pillet ;

Jacomel (de), Administrateur de la Société des mines de Sainte-Cécile-d'Andorge, à Communay, par Saint-Symphorien-d'Ozon (Isère), présenté par MM. Danglure et Jannettaz ;

Lykiardopoulo, rue des Écoles, 42, à Paris, présenté par MM. Bioche et Danglure ;

Saussure (Henri de), à Genève (Suisse), présenté par MM. Pellat et Sauvage ;

Vulpian (Paul), Sous-chef au Ministère des Finances, rue Cuvier, 16, à Paris, présenté par MM. Jannettaz et Morel de Glasville.

M. Morel de Glasville, rue des Fossés-Saint-Bernard, 42, à Paris, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

M. **Didelot,** secrétaire, donne lecture du compte-rendu sommaire de l'**excursion** effectuée dans la journée à la montagne des **Voirons :**

Partie de Genève à 7 heures du matin, la Société s'est rendue en voiture à La Bergue, au pied des Voirons. Dans le trajet, une courte halte lui a permis d'examiner les *terrasses* dont MM. Alph. Favre et D. Colladon l'avaient entretenue à la séance de la veille, et plus loin, à peu de distance de la montagne, le terrain *glaciaire,* où chacun des membres a pu ramasser des cailloux polis et striés, offrant la marque évidente de leur origine.

Arrivée à La Bergue, la Société a commencé l'ascension des Voirons sous la direction de M. Alph. Favre. Après avoir franchi la colline *molassique* des *Blancs* et constaté derrière elle la présence d'une faille ou axe anticlinal, elle a étudié successivement les grès *nummulitiques* et les assises *néocomiennes* et *oxfordiennes,* qui se succèdent dans l'ordre suivant (Pl. XXV, fig. 1) : 1re zone de grès nummulitique ; 1re zone de Néocomien ; 2e zone de grès nummulitique ; 2e zone de

Néocomien ; Oxfordien ; 3e zone de Néocomien ; 3e zone de grès nummulitique ou Macigno alpin.

Cette structure complexe s'explique, selon M. Alph. Favre, par un double plissement parallèle à l'axe anticlinal, et dont les érosions de toute sorte auraient fait disparaître les parties saillantes et convexes.

Après une collation offerte par le Comité de Genève, dans les bois de la Rochette, au pied du dernier escarpement de la montagne, la Société est redescendue à La Bergue, et, avant de rentrer à Genève, elle a exploré les carrières ouvertes dans les *alluvions post-glaciaires* près de Moillesulaz.

M. Alph. **Favre** met à la disposition des membres de la Société des planches représentant les fossiles du Salève décrits dans le 1er volume de ses *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie,... voisines du Mont-Blanc.*

M. Coquand fait la communication suivante :

Note sur les calcaires **coralliens** *à* **Terebratula Repelliniana** *de la* **Basse-Provence** *et du* **Languedoc,** par M. H. **Coquand.**

Lorsqu'en 1863 j'annonçai l'existence de l'étage corallien dans des calcaires à *Diceras* du vallon de la Cloche, près de Marseille, question qui a donné lieu depuis à de si vives controverses de la part de deux géologues qui ne partageaient pas mon sentiment, j'étais bien loin de prévoir qu'après dix années de discussions mes contradicteurs se trouveraient d'accord avec moi pour reconnaître à ces calcaires contestés la place que je leur avais assignée dans mon premier écrit. Je n'ai qu'à m'applaudir, dans l'intérêt de la science, du résultat obtenu, puisque l'opposition faite à mes idées et la nécessité de la défense m'ont forcé d'étudier avec plus de soin nos montagnes calcaires provençales, si difficiles à interpréter.

A l'époque où j'écrivais sur le Corallien de Marseille, je croyais être le premier géologue qui eût révélé son existence dans le Midi de la France ; mais j'ai découvert, ces derniers jours seulement, que j'avais été devancé par le naturaliste Risso, qui l'avait très-bien reconnu dans les environs de Nice, et qui, à son tour, avait trouvé pour contradicteurs deux savants de premier ordre, Al. Brongniart et de Humboldt.

Voici en quels termes Risso s'exprimait en 1826 au sujet de ce terrain (1) :

(1) *Histoire naturelle de l'Europe méridionale,* t. I, p. 22.

« Le Calcaire polypier ou Coral-rag se présente dans les environs de » Nice, sur la limite du Calcaire du Jura, et n'est recouvert par aucun » autre système. Celui de la péninsule de Saint-Hospice renferme di- » verses espèces d'Encrinites, une quantité énorme du Polypier connu » sous le nom de *Favosite* et qui déterminera sans doute MM. Bron- » gniart et Humboldt à ne pas le considérer comme analogue au cal- » caire tertiaire de la colline de Superga. On peut considérer comme » appartenant à la même époque le calcaire dolomitique, sous forme » saccharoïde, pesant, blanc, roux, jaune, disposé souvent en amas » sans aucune régularité. »

Risso sépare très-nettement cette formation de celle du Greensand (Néocomien), qui, ajoute-t-il, constitue dans les Alpes-Maritimes un système particulier.

Comme, à l'époque où j'écrivais sur les mêmes calcaires et les mêmes dolomies de Nice, en arrivant aux mêmes conclusions que Risso, j'exprimais, par le fait, son opinion, que j'ignorais alors, il me convenait de faire cette déclaration préliminaire.

La différence qui subsiste aujourd'hui entre mon sentiment et celui de mon contradicteur le plus constant, auquel sa position scientifique donne une grande influence, est si légère qu'elle ne tient plus à la question principale que par son petit côté. M. Hébert place dans la partie la plus élevée du Jurassique moyen les Coralliens de la Provence, du Languedoc, de l'Échaillon, du Salève, d'Inwald, de Wimmis et de Stramberg, tous les Coralliens à *Terebratula Repelliniana* ou *Moravica*, tandis que je leur attribue une place un peu plus élevée dans la série, en les introduisant dans l'Astartien, soit à la base du Kimméridgien.

Toutefois, avant de pénétrer dans les détails des faits qui m'ont porté à leur reconnaître cette position, il me paraît utile, pour bien éclairer la question, de rappeler les diverses phases par lesquelles est passée l'histoire du Corallien de Marseille, à partir de l'année 1863 où il fut annoncé pour la première fois, jusqu'au jour où mes contradicteurs ont bien voulu lui restituer le droit que je lui avais reconnu, de figurer dans la série jurassique.

Le Corallien, écrivais-je en 1863 (1), est constitué, dans le vallon de la Cloche, par un calcaire formé de grosses oolithes et de débris usés de coquilles, qui rappelle, à s'y méprendre, la *vergène* corallienne des environs de Besançon ; puis se développent des assises épaisses d'un calcaire blanc, finement saccharoïde, pétri de *Diceras*, de Né-

(1) *Du terrain jurassique de la Provence*, etc., *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 553.

rinées et de Polypiers. Le *Diceras* a été reconnu plus tard pour être le *D. Luci,* auquel est associé le *D. Escheri.*

L'année suivante (1) je constatais l'extension du Corallien dans le massif montagneux de la Sainte-Baume, ainsi que dans celui de Saint-Hubert, sur le revers septentrional du Coudon (près de Toulon), où M. Matheron et moi nous retrouvions les mêmes *Diceras* et les mêmes Nérinées que dans le vallon de la Cloche.

Cette opinion, écrite en 1863, était professée publiquement à Marseille dès 1861, et c'est à la suite des indications fournies à mes disciples, que M. Marion, préparateur du cours de Géologie, surprenait les mêmes relations dans les montagnes qui s'interposent entre Rians et Aix.

Dans la même année, les membres de la Société, lors de la réunion extraordinaire à Marseille, furent conduits au vallon de la Cloche. M. Matheron, qui avait dirigé comme ingénieur les travaux du percement du tunnel de la Nerthe, interpréta la géologie de cette région d'une manière conforme à mon opinion, qui reçut, pour ainsi dire, une consécration officielle par l'adhésion de tous nos confrères.

La question en était là, lorsque M. Dieulafait (2) annonça avoir découvert entre Saint-Hubert et Tourrettes, au lieu même où M. Matheron et moi avions observé des *Diceras*, des fossiles qui, communiqués à M. Hébert, avaient été reconnus par lui comme n'étant nullement des *Diceras arietinum,* mais bien « des Caprotines, différentes, il est vrai, du *Caprotina ammonia,* mais appartenant, comme lui, au *terrain néocomien.* »

Le même observateur formulait ses conclusions de la manière suivante (3) :

« 1° Dans la partie méridionale de la Provence, la formation jurassique ne dépasse pas l'Oxford-clay, et encore, si, comme nous le » pensons, les dolomies supérieures au Kellovien de Saint-Hubert » sont déjà *néocomiennes,* la formation jurassique ne dépasse la Grande » Oolithe que dans quelques points.

» 2° Les calcaires blancs marbreux supérieurs aux dolomies précédentes appartiennent au Néocomien moyen. »

M. Dieulafait était conséquent : prenant le calcaire à *Diceras Luci* pour du calcaire à *Requienia ammonia*, les dolomies devaient naturellement tenir la place du Néocomien d'Hauterive.

M. Hébert intervient alors dans le débat (4) et s'exprime ainsi sur le

(1) *Description géologique du massif montagneux de la Sainte-Baume,* 1864.
(2) *Bull.,* 2e sér., t. XXIII, p. 466.
(3) *Op. cit.,* p. 479.
(4) *Bull.,* 2e sér., t. XXIV, p. 371.

calcaire à *Diceras* du vallon de la Cloche : « La coupe de M. Matheron » doit être corrigée de l'erreur que M. Coquand y a introduite, en con- » sidérant les calcaires compris entre les puits nos 10 et 11 comme des » calcaires coralliens, tandis que *nous y avons recueilli* des fossiles » que M. Munier-Chalmas, après les avoir dégagés de leur gangue, a » reconnus être des Caprotines (*C. ammonia* ou *Lonsdalii*). »

Quelques mois après (1), M. Hébert confirme sa première opinion et dit « que ce que M. Coquand prenait pour des *Diceras arietina* était » des fragments de Caprotines, probablement *C. Lonsdalii*, et que, » par suite, le Corallien de la Nerthe selon M. Coquand était du *Néo-* » *comien moyen* (Urgonien, d'Orb.). »

M. Hébert reconnaissant aujourd'hui comme coralliens ces calcaires placés au-dessous du Valanginien dans le vallon de la Cloche et dans lesquels nous découvrions plus tard la *Terebratula Repelliniana* et le *Cidaris glandifera*, il va de soi que les Caprotines sont devenues de véritables *Diceras* (*D. Luci* et *D. Escheri*).

A peu près à la même époque, M. Boutin plaça sous les yeux de la Société réunie à Montpellier une très-belle série de fossiles coralliens recueillis au pied des Cévennes et parmi lesquels je reconnus les espèces du vallon de la Cloche. Mon opinion fut aussitôt fixée sur l'âge contesté des calcaires blancs de La Valette, près Montpellier, qui avaient déjà fourni la *Terebratula Repelliniana* et que quelques géologues, notamment M. Dieulafait, regardaient comme urgoniens, contrairement au sentiment de M. de Rouville et au mien.

Ma résolution fut prise, dès ce jour, de justifier par l'étude des terrains qui avaient fourni les pièces communiquées par M. Boutin, l'assertion avancée par moi que les calcaires du vallon de la Cloche étaient certainement contemporains de ceux de l'Hérault et du Gard.

Toutefois, avant de procéder à mes investigations dans la région des Cévennes, et en présence d'oppositions persistantes, j'abandonnai la chaîne si enfaillée de la Nerthe, pour rechercher des points nouveaux où la stratification fût restée à l'abri de tout dérangement violent. Ces points, je les réclamai aux montagnes calcaires qui séparent la vallée de l'Huveaune du massif de la Sainte-Baume. Les quartiers de Carpiagne, de Vaufrège, de Saint-Loup et de Roquevaire me fournirent des coupes (2) qui montrent de la manière la plus claire qu'entre l'Oxfordien supérieur et le Valanginien à *Natica Leviathan*, se développe un système très-puissant de dolomies, que surmonte un système

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXV, p. 20.

(2) *Note sur les assises qui, dans les Bouches-du-Rhône, sont placées entre l'Oxfordien supérieur et l'étage valanginien. Bull.*, 2e sér., t. XXVI, p. 100.

plus puissant encore de calcaires blancs corallifères. Les choses s'y passent donc comme au vallon de la Cloche, où, dans la même coupe, l'on voit les calcaires blancs à *Diceras Luci* et les calcaires blancs urgoniens à *Requienia Lonsdalei* séparés par toute l'épaisseur des étages valanginien et néocomien d'Hauterive.

Je n'hésitai point, dans ce dernier mémoire, à placer sur le même niveau les calcaires blancs de Montpellier, du Bois de Mounier, de la Sérane, de Rougon, du Salève, de l'Échaillon, d'Inwald, de Wimmis et des Carpathes, à cause de la coexistence, dans ces diverses stations, des fossiles que j'avais recueillis dans les environs de Marseille.

M. Hébert, en répondant à cette note reconnut que la découverte de la *Terebratula Repelliniana* (1) à Rougon (Basses-Alpes) indiquait que les calcaires de l'Échaillon se prolongeaient dans les montagnes de la Provence septentrionale. Cette concession était importante à constater; car, le même Brachiopode se retrouvant dans le vallon de la Cloche, à La Valette, à Ganges et au Bois de Mounier, il s'ensuivait que les calcaires de l'Échaillon se prolongeaient non-seulement dans les montagnes de la Provence méridionale, mais encore dans celles du Gard et de l'Hérault, et on peut ajouter, en Sicile, en Algérie et jusque dans la chaîne du Liban.

La cause, comme on le voit, était gagnée pour les calcaires coralliens des environs de Marseille.

M. Hébert, s'appuyant sur l'absence du *Diceras arietinum* dans les calcaires ci-dessus désignés et sur des différences spécifiques qui, suivant lui, doivent faire considérer comme bien distinctes la *Terebratula Moravica* des Carpathes, de l'Échaillon et de Rougon, et la *T. Repelliniana* du Coral-rag vrai de Châtel-Censoir et d'Oyonnax, ajoute que : « l'on peut déjà, *sans se compromettre, affirmer* que la » faune des calcaires de l'Échaillon, dans son ensemble, n'est pas » celle de notre Coral-rag du bassin anglo-parisien et du Jura. »

Cette opinion, je l'ai constamment professée; j'avoue la conserver encore, non point en me basant sur quelques différences que l'on pourrait surprendre entre certains individus de *T. Repelliniana* de Châtel-Censoir et certains échantillons de *T. Moravica* de l'Échaillon, mais bien sur d'autres considérations que j'estime plus importantes et que j'aurai l'occasion de faire valoir bientôt.

Le mémoire rédigé en commun par M. Boutin et par moi (2) parut le 3 mai 1869. La coupe que nous y donnions de la montagne de

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXVI, p. 137.

(2) *Sur les relations qui existent entre la formation jurassique et la formation crétacée des cantons de Ganges (Hérault), de Saint-Hippolyte et de Sumène (Gard)*, *Bull.*, 2e sér., t. XXVI, p. 834.

Sumène indiquait au-dessus de l'Oxfordien argovien : 1° un étage entièrement formé de dolomies (80 mètres) sans fossiles, 2° un étage plus puissant encore de calcaires blancs, corallifères, avec *Diceras Luci*, *Terebratula Moravica*, Nérinées et Polypiers.

A Cazillac cette grande masse calcaire possède un banc très-fossilifère, dans lequel abondent quatre fossiles dont il est bon de retenir les noms : *Eugeniacrinus Heberti*, de Loriol, *Cidaris glandifera*, Goldf., *Acropeltis æquituberculata*, Ag., et *Belemnites Pilleti*, Pict. Ces quatre espèces se retrouvent, comme on le sait, dans les environs de Grenoble et dans les calcaires de Lémenc et d'Aizy (Savoie).

Pour ces deux dernières localités, et afin de pouvoir expliquer la présence de fossiles incontestablement jurassiques au-dessus des calcaires à *Terebratula janitor* considérés comme crétacés, M. Hébert a eu recours à l'hypothèse hardie d'un remaniement opéré par la mer crétacée, et qui aurait charrié à Aizy des fossiles arrachés à des couches jurassiques de gisement inconnu. Mais à Cazillac, pas plus que dans les environs de Marseille, il n'existe aucune roche remaniée : les calcaires qui contiennent le *Cidaris glandifera* et les autres fossiles, sont aussi homogènes et de même nature que ceux qui, à un niveau inférieur ou supérieur, se montrent tout aussi riches en *Diceras* et en Nérinées. Il y a plus : on ne peut constater la moindre différence entre la roche en laquelle les corps organisés ont été convertis et celle qui leur sert de gangue.

Au-dessus des calcaires coralliens se développent, dans un ordre ascendant parfaitement normal, mais avec des caractères lithologiques et des fossiles radicalement différents, les divers termes de la Craie inférieure ainsi composée : 1° calcaires ammonitifères de Berrias, avec *Terebratula diphyoïdes* ; 2° lumachelle à *Serpula recta* (1) ; 3° calcaires marneux à *Natica Leviathan* (base du Valanginien) ; 4° Néocomien d'Hauterive.

(1) Une *Rhynchonella* de la section de la *R. peregrina* et assez voisine de forme avec celle-ci, se trouve dans les calcaires berriasiens de Montpellier (La Valette). Je crois avoir dit ailleurs que les individus languedociens différaient très-notablement de la *R. peregrina* de Châtillon (Drôme), qui habite un niveau bien plus élevé. M. de Rouville (1) place, à juste titre, le Brachiopode de La Valette dans la zone de Berrias, car c'est là sa véritable station. Mais cette station n'a rien de commun avec les calcaires corallifères de La Valette que M. Dieulafait regarde comme urgoniens, parce qu'il a supposé, à tort, qu'ils renfermaient les Rhynchonelles pérégriniformes que M. de Rouville a montrées à la Société sans qu'aucun des membres de la réunion ait eu l'occasion de les voir en place, et qui ont été prises pour la *R. peregrina* de Châtillon-en-Diois.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 16.

Les environs de Ganges offrent, comme on le voit, plusieurs termes communs avec la coupe des environs de Grenoble et de Chambéry : 1° les marnes néocomiennes proprement dites ; 2° les calcaires de Berrias, correspondant aux assises à ciment hydraulique ; 3° les calcaires à *Cidaris glandifera* et *Diceras Luci*, correspondant à la brèche d'Aizy ; 4° les bancs à *Terebratula janitor;* 5° enfin, les calcaires oxfordiens supérieurs, à la base. Aux yeux d'un grand nombre de géologues et de paléontologistes qui s'appuyent sur la signification exclusivement jurassique des Échinides qui accompagnent ce Brachiopode, les calcaires à *T. janitor* sont de date jurassique, comme je l'admets pour les calcaires à Térébratules trouées des environs de Batna, en Algérie.

M. Gemellaro, dans sa monographie du *Klippenkalk* de la Sicile, a relevé un fait de la plus haute importance ; c'est la présence de la *Terebratula janitor* au-dessous d'un grand nombre de Gastéropodes tous jurassiques, entre autres la *Nerinea Bruntrutana,* la *N. suprajurensis*, la *Natica Doris* et les fossiles les plus caractéristiques de notre Corallien du Midi, de l'Échaillon et du Salève. M. Hébert, dont ce fait contredit la théorie, prémunit le lecteur contre des erreurs de position qu'aurait pu commettre M. Gemellaro : pour lui, la zone à *Terebratula janitor* se trouverait bien représentée en Sicile, mais la distinction entre celle-ci et le *Klippenkalk,* qui lui est inférieur, n'aurait *peut-être* point été opérée avec toute l'attention désirable : d'où la possibilité d'un mélange de faunes.

J'ai eu la bonne fortune d'étudier sous la conduite du savant professeur de Palerme le *Klippenkalk* des environs de cette ville, ainsi que les grandes masses coralliennes qui se dressent au-dessus de Taormina, et je ne pense pas qu'on puisse, pas plus qu'en Provence, établir des séparations d'étages dans ces calcaires blancs qui, sur toute leur épaisseur, présentent le même aspect (1).

(1) M. Hébert pense que M. Gemellaro n'a pas tenu un compte assez précis de la position réelle des bancs où il a recueilli la *T. janitor,* et que ces bancs doivent être supérieurs au niveau de la *T. Moravica.* Bien que l'autorité de M. Gemellaro soit plus que suffisante pour prouver l'exactitude de ses observations, j'ai désiré cependant avoir l'opinion d'un autre savant désintéressé dans le débat. Je me suis adressé à un géologue sicilien, M. Ciafalo, professeur à Termini, qui fait du Tithonique l'objet presque spécial de ses études, et voici la réponse qu'il m'a faite :

« C'est un fait indubitable (*indubitato*) que la *Terebratula janitor* se trouve dans » la partie *inférieure* du *Tithonique*, et que dans les calcaires du Monte Pellegrino, » près de Palerme, elle habite au-dessous des Nérinées et des *Diceras.* »

Les choses se passent donc en Sicile comme à Lémenc, comme en Afrique, où la *T. janitor* a sa place au-dessous des bancs coralliens à *T. Moravica.* Le Corallien de la Sicile étant jurassique et non remanié ne pourrait jamais renfermer un fossile d'une époque crétacée.

L'existence d'un étage crétacé appartenant à la série néocomienne n'aurait pu échapper aux yeux clairvoyants de MM. Seguenza et Gemellaro, ainsi que des nombreux géologues qui ont visité et visitent journellement la Sicile. Pendant mon séjour dans cette île, ma préoccupation constante a été la recherche et l'étude de la formation crétacée. Excepté l'étage rhotomagien et l'étage provencien à Rudistes, représentés sur quelques points de la Sicile, je ne pense pas que personne y ait cité quelques assises inférieures à la Craie de Rouen. A Taormina le Klippenkalk repose, comme dans le Midi de la France, sur l'Oxfordien supérieur (Argovien), et termine la série jurassique.

Quoi qu'il en soit, il reste bien établi que dans la Provence et le Languedoc les calcaires à *Terebratula Moravica* et *Cidaris glandifera* forment un tout continu et indivisible, et qu'à Aizy la *Terebratula janitor* est placée au-dessous des calcaires à *Cidaris glandifera*. D'après M. Gemellaro ces deux espèces sont jurassiques en Sicile, et en outre les Échinides qui accompagnent ce Brachiopode en Algérie et sur plusieurs points de l'Europe ont une origine jurassique. Voilà des faits précis qui me paraissent à l'abri de toute contestation.

Le *Klippenkalk* représente-t-il le Corallien du bassin anglo-parisien, c'est-à-dire le Corallien à *Cidaris Blumenbachi*, ou bien le sous-étage dicératien par lequel on est convenu de terminer dans le Jura le groupe moyen des terrains oolithiques? Ou bien, correspond-il à un des Coralliens kimméridgiens tels qu'il s'en présente dans le Doubs, la Haute-Marne, les Charentes et l'Algérie? Telle est la question à résoudre, et il faut convenir qu'elle est entourée de difficultés sérieuses. J'admets, pour mon compte, que le *Klippenkalk* doit être placé à la base de l'étage kimméridgien (Astartien), et le motif qui m'a porté à lui attribuer ce niveau, c'est qu'il nous fournit une faunule franchement astartienne, représentée par les espèces suivantes :

1° *Cidaris Bavarica*, Desor, astartien dans la Haute-Marne, où il existe avec *Terebratula humeralis*, *Nautilus giganteus*, *Pterocera Oceani*, *Ostrea Bruntrutana*, *Apiocrinus Roissyanus*, etc.;

2° *Cidaris glandifera*, Ag., astartien en Algérie avec *Cidaris ovifera*, *Apiocrinus Roissyanus*, *Ostrea solitaria*, *Hinnites inæquistriatus*, etc.;

3° *Acropeltis æquituberculata*, Ag., astartien à Angoulins avec *Cidaris ovifera*, *Hinnites inæquistriatus*, etc.;

4° *Apiocrinus Roissyanus*, d'Orb., astartien à Angoulins, dans tout le Jura, en Algérie;

5° *Terebratula subsella*, kimméridgienne partout;

6° *T. humeralis*, id.;

7° *Ostrea solitaria*, astartienne dans le Jura, à Angoulins, en Algérie;

8° *Pinnigena Saussurei*, séquanienne dans le Jura, à Angoulins.

Nous omettons à dessein de mentionner d'autres fossiles, tels qu'une

variété du *Cardium corallinum* (que nous croyons de date astartienne), à cause de quelques doutes sur leur détermination exacte.

Trois ans après notre publication, M. Bleicher (1) a signalé la découverte dans l'Hérault, sur le sommet du plateau qui sépare Alzon de Saint-Jean-du-Bruel, au point où E. Dumas indique la présence du Corallien, de l'*Ostrea Bruntrutana*, Thurm., de la *Terebratella substriata*, Schloth., de la *Goniomya sulcata*, Ag., d'un *Mytilus* semblable à celui d'Angoulins, de *Cidaris*, d'*Apiocrinus*, etc., que Bayan a considérés comme appartenant au Séquanien, c'est-à-dire au Kimméridgien inférieur du Jura Français.

Un second motif qui m'a guidé dans ma classification est la considération des masses. Fallait-il ne tenir aucun compte, en leur refusant la valeur d'un étage, des 80 mètres de dolomie qui séparent les bancs corallifères de l'Argovien, par la seule raison qu'on n'y découvrait aucun fossile? Les calcaires blancs représentant l'Astartien d'après moi, et le Dicératien d'après M. Hébert, où trouver, sinon dans les dolomies qui leur sont inférieures et qui reposent sur l'Oxfordien le plus supérieur, l'équivalent de l'Oolithe coralline et de la base du Corallien à *Glypticus hieroglyphicus*, placées au-dessous du calcaire à *Diceras* dans les contrées classiques du Corallien?

Il est bien reconnu que le Lias à Gryphées arquées dans le Midi de la Provence, et que l'Oolithe inférieure à Mourèze, dans l'Hérault, sont composés exclusivement de dolomies presque sans fossiles, tandis que partout ailleurs ces deux étages sont normalement formés de calcaires et de marnes remplis de fossiles. Les géologues qui ont refusé à ces dolomies le nom d'étage, et qui ont admis d'office la suppression de ceux qu'elles représentaient réellement, ont vu leurs jugements infirmés par la découverte de quelques fossiles spéciaux aux horizons dont elles occupent la place.

Ce qui est vrai pour le Lias inférieur et pour l'Oolithe inférieure dolomitiques, doit l'être également pour les dolomies qui supportent les calcaires à *Terebratula Moravica*. Il me sera permis de répéter aujourd'hui ce que j'écrivais en 1863 : puisqu'il est reconnu que les marnes, les argiles, les grès, les calcaires et les dolomies peuvent se substituer les uns aux autres, suivant les localités, sans que pour cela l'étage doive changer de nom, à la condition que ces diverses roches occupent la même position dans l'échelle stratigraphique, je cherche, sans pouvoir les trouver, les raisons qui, *à priori*, peuvent amener le géologue à troubler l'ordre des séries dans une même région, parce

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 660.

que sur un point il aura rencontré des calcaires fossilifères, et sur un autre des dolomies sans fossiles.

Je sais que M. de Rouville (1) a essayé d'amoindrir l'importance du rôle que jouent les dolomies qui servent de base aux calcaires corallifères, et qu'il les considère, non point comme un étage, mais bien comme un faciès particulier de l'étage oxfordien. Personne, à coup sûr, n'admettra cette opinion pour les montagnes de Sumène, pas plus que pour les montagnes littorales de la Provence. A Sumène et dans la cluse de Thaurac, entre Laroque et Saint-Bauzille-de-Putois, de même que dans les Bouches-du-Rhône, l'étage oxfordien le plus supérieur est représenté par des calcaires normaux et par une faune qui indique très-exactement sa place dans la série; tout ce qui se montre au-dessus ne peut donc plus évidemment être de l'Oxfordien supérieur, et comme ce qui est au-dessus est formé de dolomies qui ont une puissance plus considérable que celle de l'Oxfordien lui-même, il s'en suit que ces dolomies ne peuvent occuper la place de cet étage, et qu'elles constituent un horizon nouveau qui réclame sa place et un nom. M. de Rouville ne s'y est pas pris autrement pour faire accepter comme Oolithe inférieure les dolomies non fossilifères de Mourèze, qui se montrent au-dessus du Lias supérieur. Or, si nous rangeons dans le Corallien (Dicératien ou Astartien, peu importe) les calcaires à *Diceras Luci* qui recouvrent immédiatement les dolomies, celles-ci ne peuvent représenter que tout ou partie du Corallien, mais rien en dehors du Corallien.

Ce qui justifie au surplus mon opinion, c'est la découverte que j'ai faite dans la commune de Biot (2), à la base de l'étage dolomitique et dans la dolomie même, de la *Rhynchonella inconstans,* de l'*Apiocrinus Munsterianus* et de plusieurs autres fossiles spéciaux au terrain à chailles à *Glypticus hieroglyphicus* et *Cidaris Blumenbachi.* Sur d'autres points, les dolomies s'atténuent ou disparaissent; cela doit être, et la seule conclusion à tirer de ce fait, c'est que l'étage est complété par des roches de nature différente, mais équivalentes.

Dans une réponse que M. Hébert fit à un mémoire spécial (3) dans lequel je comparais le Corallien de Ganges avec d'autres terrains analogues, ce savant reconnut (4) que M. Munier s'était mépris sur les caractères génériques des bivalves du vallon de la Cloche, rapportés d'abord par lui au genre *Requienia :* ils devaient être réintégrés

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIX, p. 687.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XXVIII, p. 208.
(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXVI, p. 854.
(4) *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 116.

dans le genre *Diceras* et y constituer sous le nom d'*Heterodiceras* une section particulière.

A partir de 1870 l'accord s'était établi, comme on a pu en juger par les détails qui précèdent, entre la manière de voir de M. Hébert et la mienne. Les calcaires à *Diceras* de Marseille étaient reconnus comme coralliens et comme contemporains de tous les calcaires à *Terebratula Moravica*.

Bien que le jour se fût fait, j'entrepris néanmoins un travail de vérification générale depuis Marseille jusqu'au-delà de Monaco, et depuis le littoral jusque dans la grande chaîne du Cheiron, afin de poursuivre le Corallien provençal jusque dans ses dernières manifestations. Il me fut facile de constater sa continuité à travers les départements du Var et des Alpes-Maritimes.

Le mémoire (1) dans lequel je consignai mes dernières observations mentionne un fait nouveau et de grande importance, c'est-à-dire l'existence du Corallien *vrai* (Corallien inférieur) au-dessous des calcaires à *Terebratula Moravica* que l'on voit s'enfoncer et disparaître sous la grande montagne crétacée du Cheiron.

On sait que d'Orbigny a établi son *Ammonites Achilles* d'après des exemplaires recueillis dans les calcaires coralliens de la pointe des Minimes près de La Rochelle, c'est-à-dire à un niveau inférieur au Corallien astartien d'Angoulins. Cette espèce existe aussi à profusion dans les montagnes d'Escragnolles, où elle est associée aux *Cidaris florigemma, Terebratula insignis* et *Rhynchonella Astieriana,* trois espèces du Corallien. L'*Ammonites Achilles* est constamment au-dessus de l'étage oxfordien à *A. polyplocus.* C'est au même niveau qu'elle se montre entre Vence et le Cheiron, c'est-à-dire dans le prolongement oriental des couches d'Escragnolles. Le Baou de Vence a son sommet formé par le calcaire à *Diceras* et sa base par les dolomies. Sous celles-ci se développe un système très-puissant de calcaires lithographiques jaunes, les mêmes que ceux d'Escragnolles, et composant une série normale à partir de l'horizon de l'*Ammonites anceps* (Kellovien) jusqu'au niveau de l'*A. Achilles.* Toutefois, je faisais remarquer (2) que plus on se rapproche des remparts du Cheiron, plus les dolomies tendent à diminuer d'épaisseur, en alternant et se confondant avec les calcaires blancs auxquels elles semblent céder la place; mais, par compensation (et c'est là le point essentiel), elles sont remplacées par les calcaires jaunes à *Ammonites Achilles,* avec lesquels elles alternent à leur partie supérieure, c'est-à-dire par le calcaire

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXVIII, p. 208.
(2) *Op. cit.*, p. 224.

corallien normal, de sorte qu'on retrouve des épaisseurs à peu près égales pour le groupe corallien sur les bords de la mer, où il est exclusivement dolomitique, au pied du Cheiron, où les dolomies se mélangent avec les calcaires et alternent avec eux, et dans les montagnes d'Escragnolles, où ce groupe est exclusivement calcaire. J'étais donc fondé à reconnaître dans les dolomies l'équivalent, non point de l'Oxfordien, mais bien du Corallien classique.

Il serait dangereux, comme on le voit, d'attacher une importance trop grande aux caractères pétrographiques seuls, pour établir, pour des points éloignés les uns des autres, des identités dont la paléontologie, d'accord avec la stratigraphie, démontre si souvent le mal fondé.

Ainsi, pour en citer un nouvel exemple, le géologue qui choisirait pour types des étages corallien, kimméridgien et portlandien, les montagnes des alentours de Besançon, s'exposerait à des méprises fort graves à l'égard du Kimméridgien de l'arrondissement de Montbéliard. Les différences sont bien plus tranchées encore et les difficultés plus grandes, si de Besançon on se rend à la frontière suisse par la route de Jougne. Sur les hauts plateaux le Corallien a déjà perdu tous ses caractères pétrologiques, ainsi que les fossiles qu'il contenait à la base de la chaîne du Jura. Il en est de même pour l'Astartien. A Déservillers quelques *Ostrea virgula* indiquent bien encore le Kimméridgien, mais à quelque distance de là, à partir de l'Oxfordien, qui forme la base du Mont-d'Or, jusqu'aux dalles portlandiennes, qui constituent le sommet de cette montagne, on ne traverse plus qu'une masse énorme de calcaires lithographiques sans fossiles, dans laquelle il n'est pas possible d'opérer de séparation ; et cependant, cette masse comprend les trois sous-étages du Corallien et les étages kimméridgien et portlandien, puisqu'elle est recouverte par le Valanginien.

A la séance du 19 janvier 1874, M. Hébert a présenté un intéressant mémoire dans lequel il met parfaitement en lumière la date corallienne du calcaire à *Diceras Luci*, qu'il désigne sous le nom de Coral-rag alpin, et il conclut, en disant que ce Coral-rag a plus d'analogie avec le Coral-rag du Nord qu'avec aucune autre assise. Sans se prononcer d'une manière bien catégorique sur la place exacte que ce calcaire occupe dans la série, on voit néanmoins qu'il le considère comme l'équivalent du Corallien de Besançon, de Châtel-Censoir et de Saint-Mihiel. S'il en est ainsi, comment concilier cette interprétation avec la déclaration si formelle faite quelques mois avant, que l'on pouvait, *sans se compromettre, affirmer* que la faune des calcaires de l'Échaillon, dans son ensemble, n'était pas celle du Coral-rag du bassin anglo-parisien et du Jura. Je vais essayer d'éclaircir, sinon de résoudre, cette question d'attribution.

Le *Cidaris glandifera*, connu dans les collections par les nombreux radioles rapportés du Liban par les visiteurs de la Terre-Sainte, était réputé jurassique; mais l'âge précis des couches qui le contiennent n'était point fixé. Avec cette espèce figurent aussi des radioles du *Cidaris ovifera*, espèce astartienne, la *Natica Marcousana*, d'Orb., espèce de l'Oolithe supérieure, et l'*Hemicidaris mammosa*, fossile d'Angoulins.

Je signalai en 1868 (1) la découverte de nombreux exemplaires du *Cidaris glandifera* dans la province de Constantine, au milieu de bancs qui avaient fourni en même temps le *C. ovifera*, la *Rynchonella inconstans*, l'*Ostrea solitaria*, la *Lima astartina*, le *Hinnites inæquistriatus*, l'*Apiocrinus Roissyanus* (tige et calice). Cette faunule rappelle celle du Corallien astartien d'Angoulins, et je n'hésitai point à reconnaître au *Cidaris glandifera* une origine séquanienne. L'année suivante, M. Péron (2) donna la description détaillée des diverses localités où il avait découvert cet Échinide, et aux fossiles déjà connus il ajouta la *Mactromya rugosa*, la *Nucula Menkei*, le *Dysaster granulosus*, l'*Ostrea Bruntrutana*, le *Cidaris marginata* et l'*Hemicidaris Rupellensis*. Depuis, le *Cidaris glandifera* a été signalé à Marseille, à Lémenc, à Ganges, à l'Échaillon, au Salève, etc.

Ce fut là mon point de départ et l'argument paléontologique sur lequel je m'appuyai pour placer les calcaires à *Cidaris glandifera* de l'Hérault, du Gard et des Bouches-du-Rhône à la base du terrain kimméridgien, soit dans l'étage astartien. La découverte faite plus tard, dans les mêmes calcaires, des *Cidaris Bavarica*, *Acropeltis tuberculata*, *Apiocrinus Roissyanus*, *Terebratula subsella*, *T. humeralis*, *Ostrea solitaria*, *Pinnigena Saussurei*, ne fit que me confirmer dans ma première opinion.

Je n'ai point à entrer ici dans les discussions qu'a soulevées dans ces derniers temps la position du Corallien jurassien. En rapportant les calcaires à *Terebratula Moravica* au Corallien d'Angoulins, j'ai désigné un niveau supérieur au sous-étage à *Diceras arietinum*, tel qu'il se présente dans les environs de La Rochelle et dans ceux de Besançon.

Dans les pages qui précèdent, j'ai eu surtout l'intention de préciser d'une façon un peu plus serrée la date du Corallien méridional. Ainsi, il reste acquis que j'avais bien vu en 1861, lorsque je disais que les calcaires blancs à *Diceras* des environs de Marseille et les dolomies qui les supportent étaient les représentants du Corallien. Qu'on les nomme dicératiens ou astartiens, la question n'en subsistera pas moins

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXV, p. 600.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XXVI, p. 517.

à peu près entière. Dans tous les cas, les controverses qu'ont provoquées les calcaires à *Terebratula Moravica* du Midi de la France auront eu pour résultat utile de jeter un jour nouveau sur l'étage tithonique à faciès corallien, auquel il me paraît bien difficile de conserver aujourd'hui une date post-portlandienne, puisque le calcaire à *Terebratula Moravica* est recouvert, à l'Échaillon, par un calcaire qui supporte, à son tour, les argiles purbeckiennes.

Quant aux Térébratules trouées du groupe de la *T. janitor*, je maintiens comme jurassique celle que j'ai détachée moi-même de la roche dans l'Oxfordien supérieur des environs de Batna, en Algérie, où elle est associée au *Collyrites Friburgensis*. Pour les autres gisements, je ferai remarquer que dans l'Isère, la Savoie et les Basses-Alpes, les couches à *Terebratula janitor*, que l'on considère comme supérieures au Corallien à *T. Moravica*, n'auraient jamais été, de l'aveu de M. Hébert, trouvées superposées au calcaire corallien qui contient cette dernière espèce.

D'après MM. Gemellaro et Zittel, la *T. janitor* se trouverait concomitante, en Moravie et en Sicile, de tous les Gastéropodes coralliens qui accompagnent la *T. Moravica*.

La *T. janitor* existe à Rogoznik en compagnie de la *T. Bouei*, Zeuschn.; or, la *T. Bouei* se montre très-abondante dans le Corallien de Cazillac à *T. Moravica* et *Cidaris glandifera* : d'où la conséquence que si elle est néocomienne à Rogoznik de par la *Terebratula janitor*, elle est corallienne à Cazillac de par la *T. Moravica*. Il n'existe aucun moyen d'échapper à ce dilemme, à moins de reconnaître que la *T. janitor* et la *T. Moravica* sont toutes deux crétacées ou toutes deux jurassiques; alors disparaîtrait toute confusion.

On peut en dire autant de la *T. Gratianopolitensis*, qui à Grenoble est associée à la *T. janitor*, tandis qu'à Cazillac elle se montre avec le *Cidaris glandifera*. Ajoutons que l'*Aptychus imbricatus*, espèce de l'Oxfordien le plus supérieur, se retrouve à Grenoble dans les couches mêmes à *Terebratula janitor*.

Ces exemples expliquent très-bien comment la *T. janitor*, quoique plus abondante dans l'Argovien à faciès calcaréo-marneux, peut très-bien se trouver, en Sicile et en Moravie, au sein des coraux eux-mêmes.

Parmi les Échinides nous notons les espèces suivantes :

Collyrites Friburgensis, Ooster, cité comme oxfordien dans les environs de Fribourg, comme séquanien par M. de Loriol, et qui se retrouve, en Algérie et à Rogoznik, associé à la *Terebratula janitor* et à la *T. Bouei*;

Metaporrhinus convexus, Cott., qui existe à Rogoznik avec la *Terebratula janitor*;

Acropeltis æquituberculata, Ag.;

Rhabdocidaris caprimontana, Desor, espèce corallienne;

Cidaris Blumenbachi, Münst., espèce corallienne;
— *glandifera*, Goldf., espèce jurassique;
Eugeniacrinus Heberti, de Loriol, espèce corallienne à Ganges, trouvée dans l'Isère et la Savoie à un niveau supérieur à celui de la *Terebratula janitor*.

Ce qu'il y a de plus concluant encore, c'est que M. Gauthier, qui s'occupe des Échinides de l'Algérie, arrive aux mêmes conclusions pour ceux qui accompagnent la *T. janitor;* et pour l'Afrique et le Gard il sera bien difficile d'invoquer un remaniement des couches par la mer crétacée qui aurait dispersé des épaves jurassiques sur une grève crétacée.

M. Mœsch a, il est vrai, indiqué, entre le *Diphya-Kalk* de la Suisse orientale et les bancs à *Terebratula Moravica*, une série de couches avec *Aptychus;* mais on ne saurait se prévaloir de l'existence de ce terme nouveau en faveur de l'origine crétacée du *Diphya-Kalk*, qu'autant que l'on démontrerait que les *Aptychus* et les fossiles qui les accompagnent sont crétacés, et on se heurterait encore ici à des espèces qui, de même que la *Terebratula Bouei* citée par l'auteur dans son *Diphya-Kalk*, se montrent coralliennes ailleurs.

Toutefois les bancs à *Aptychus* mentionnés par M. Mœsch n'occupent pas le même niveau que les *Aptychus latus* et *A. imbricatus*, qui abondent dans l'Oxfordien des Voirons, de la Porte de France et du Midi de la France, et dont l'un est cité dans le calcaire lithographique d'Aizy, associé à la *Terebratula janitor*.

Je dirai, en terminant cette note, et en manière de conclusion générale, que je considère comme appartenant à la formation jurassique les dépôts qui, au-dessous des assises de Berrias, comprennent les bancs à *T. janitor* et à *T. Moravica*, et que, pour moi, ces derniers représentent, au-dessus du Dicératien jurassien, la base de l'étage kimméridgien. La différence qui est signalée entre la faune des bancs lithographiques à *T. janitor* et celle des bancs coralliens à *T. Moravica* est moins grande que la différence qui existe entre les couches lithographiques à faciès barrémien et les calcaires marneux à *Toxaster complanatus* du Néocomien moyen; or ces deux derniers terrains, qui n'ont pour ainsi dire aucune espèce commune, sont considérés comme équivalents.

La divergence des opinions, relativement à la position véritable de la *Terebratula janitor*, tient, suivant moi, à un faux point de départ, tant de la part de l'école allemande que de celle de l'école française. La première, considérant l'*Ammonites tenuilobatus* comme kimméridgienne et comme supérieure au Corallien dicératien de France, a dû rejeter en dehors de la formation jurassique le Klippenkalk de Stramberg, que nous regardons aussi comme plus ancien que le calcaire à *Diceras*, et elle en a fait son étage tithonique.

Quelques géologues de l'école française, plaçant avec raison l'*Ammonites tenuilobatus* au-dessous du Corallien inférieur à *Glypticus hieroglyphicus*, ont trop rajeuni le Corallien à *Terebratula Moravica* en le parallélisant avec le Dicératien du Doubs et de la Meuse. D'un autre côté, en persistant à mettre la zone à *T. janitor* au-dessus du Portlandien et en en faisant un terme de la formation néocomienne, malgré sa position constante au-dessus de l'Argovien, et malgré la présence des *Ammonites Calisto* et *A. subfascicularis*, ainsi que d'autres espèces franchement jurassiques, au lieu de ne voir en elle qu'un faciès particulier de l'Argovien à *A. tenuilobatus*, il est évident qu'ils ont trop vieilli cette zone. Il me semble qu'ils ont oublié que l'on n'a jamais pu saisir la superposition des bancs à *Terebratula janitor* par rapport au Corallien à *T. Moravica*, tandis qu'à Aizy et aux environs de Chambéry les couches à *T. janitor* se trouvent séparées du Néocomien berriasien par un étage rempli de fossiles jurassiques, tels que : *Cidaris glandifera, Acropeltis æquituberculata, Rhabdocidaris caprimontana, Ammonites Calisto, Megerlea pectunculoïdes, Cidaris Blumenbachi, Collyrites Friburgensis*, etc. Pour expliquer cette dérogation aux lois de la distribution des espèces fossiles au sein des couches, il a fallu invoquer un remaniement des dépôts.

Si, comme je l'ai constamment professé, le Corallien du Midi, qui aurait ailleurs comme piédestal les bancs à *Terebratula janitor*, est contemporain de celui de l'Échaillon, et si ce dernier supporte un étage calcaire sans fossiles, que recouvrent à leur tour les couches de Purbeck, le problème me paraît résolu, et c'est dans le Jurassique supérieur qu'il convient de chercher une place pour ce Corallien : cette place, la présence des *Cidaris glandifera* et *Acropeltis æquituberculata* la détermine d'une manière très-nette.

MM. Oppel, Zittel, Pictet, Hébert, Chaper, Bayan, ignoraient complétement, à l'époque où a surgi la question de l'âge du calcaire de la Porte de France et de l'étage tithonique, la position véritable du *Cidaris glandifera* et d'autres espèces concomitantes; en outre, ils se trouvaient en présence d'une faune nouvelle dans les calcaires à *Terebratula janitor ;* ils ont donc interprété les faits, chacun à son point de vue particulier, pensant, les uns et les autres, avoir affaire à un étage placé sur les confins de la série jurassique et de la série crétacée.

Ceux qui ont considéré l'*Ammonites tenuilobatus* comme kimméridgienne et comme supérieure par conséquent au Corallien à *Diceras arietinum*, ont assigné à la faune de Stramberg, de Konieckau et de Rogoznik, et par suite aux dépôts coralliens d'Inwald, de Wimmis, du Salève, de l'Échaillon, de Marseille et de Ganges, une date post-

portlandienne, mais anté-crétacée. Ils ont créé l'étage tithonique, sans trop se préoccuper des affinités plus ou moins grandes que les espèces décrites pouvaient avoir avec celles du terrain jurassique ou du terrain crétacé.

Les autres géologues qui ont voulu rattacher la zone à *Terebratula janitor* à la Craie, et qui en ont fait un étage inférieur au Berriasien, se sont évertués à ne voir que des formes ou des espèces crétacées dans les fossiles que cette zone avait fournis. On a discuté sur la valeur spécifique de certaines coquilles d'une détermination équivoque et sur le nom desquelles on ne peut être fixé qu'à la condition d'être préalablement renseigné sur le lieu de leur provenance : telles sont certaines Ammonites du groupe des *fimbriati*, et certaines Bélemnites du groupe des *dilatati*. J'ai recueilli moi-même dans l'Oxfordien à *Ammonites transversarius* des Bélemnites plates qu'il m'est impossible de distinguer des *B. latus* du Néocomien provençal. Je possède de la Craie santonienne des Rhynchonelles qui ne diffèrent par aucun caractère extérieur de la *R. tetraedra* du Lias moyen.

Mais pour des coquilles consistant en osselets internes et très-variables de forme pour la même espèce, pour des récurrences de formes dans les familles des Ammonites et des Brachiopodes si riches en espèces, pour quelques différences observées dans la direction ou la courbure des sillons chez les Ammonites du groupe des *Calypso, Zignodianus*, *Nilssoni*, *Berriasensis*, il serait dangereux d'accorder à de simples variations de formes plus de valeur qu'elles ne méritent, et surtout de leur subordonner les questions de stratigraphie, dont l'autorité doit dominer les constructions que l'on élève sur des bases aussi peu solides.

Enfin, quand au-dessus de la zone à *T. janitor*, admise comme crétacée, on vient se heurter, comme à Aizy et à Chambéry, contre des bancs contenant une faune franchement jurassique, on est réduit à recourir à des hypothèses purement gratuites de remaniement. Si, comme l'a démontré M. Lory, l'*Aptychus imbricatus*, espèce nettement argovienne, remonte dans l'épaisseur des bancs à *Terebratula janitor*, on passe ce fait important sous silence. Si la *T. janitor* est signalée, à son tour, dans le Corallien à *Cidaris glandifera* de la Sicile et de la Moravie, on suspecte l'exactitude des observateurs qui ont fait ces découvertes. En un mot, on torture tous les faits positifs pour les adapter ainsi torturés à de pures hypothèses.

Malgré ces contradictions systématiques, j'ai la confiance que le jour n'est pas éloigné où la date jurassique de la *T. janitor* sera admise et reconnue par la généralité des géologues.

M. Pillet fait la communication suivante :

Note sur la constitution **géologique** *de la colline de* **Lémenc,**
par M. L. **Pillet.**

La Société géologique a visité la colline de Lémenc, près Chambéry, le 28 août.

Sortie de Chambéry par la route d'Aix, elle a rencontré, à un kilomètre de la ville, de vastes carrières. La roche exploitée est grise, souvent nuancée de bleu ou de brun ; les bancs, peu épais, sont séparés par de petits lits de marne. Ils fournissent une excellente pierre à bâtir et rappellent les *Wohl geschichtete Banken* des géologues allemands.

Dans un lit de marne de la carrière la plus élevée, on recueille des fossiles qui ne laissent aucun doute sur l'âge de ces couches. Ce sont notamment :

Belemnites semisulcatus, de Münster,
Ammonites polyplocus, Rein.,
— *tenuilobatus,* Quenst.,
— *compsus,* Opp.,
— *Fialar,* Opp.,
— *iphicerus,* Opp.,
— *acanthicus,* Opp.,
Ammonites plicatilis, Sow.,
Aptychus latus, Voltz,
— *imbricatus,* H. de Meyer,
Terebratula bisuffarcinata, Schloth.,
Rhynchonella lacunosa, de Buch,
Collyrites carinata, Des Moul.,
Holectypus depressus, Leske,

toute la faune, en un mot, de cet étage jurassique bien connu sous le nom de zone à *Ammonites tenuilobatus.*

Nous ne nous demanderons pas ici quelle place il occupe dans la série jurassique normale. A Lémenc cette question serait difficile à résoudre ; on n'y voit point en effet les étages sur lesquels il repose : ils sont masqués par des alluvions quaternaires. Nous nous bornerons à dire que *notre point de départ, dans l'excursion de Lémenc était l'étage jurassique à* Ammonites tenuilobatus.

Des carrières de M. Duverney, la Société s'est rendue au Calvaire de Lémenc, où affleurent les couches immédiatement superposées aux calcaires à *A. tenuilobatus.*

Ce sont d'abord des bancs très-épais d'un calcaire gris-clair, *café au lait,* taché de roux. Ces bancs sont difficilement exploitables et redoutés des carriers. Vers le Calvaire, ils sont recouverts par des couches plus minces, souvent aigres, friables, parfois extrêmement dures, où sont disséminés de très-rares fossiles. Tout l'ensemble a environ 32 mètres d'épaisseur. On y a recueilli :

Belemnites semisulcatus, de Münst.,
— *Pilleti*, Pictet,
Ammonites Loryi, Mun.-Ch.,
— *Silesiacus*, Opp.,
— *Kochi*, Opp.,
— *serus*, Opp.,
— *quadrisulcatus*, d'Orb. (*seu A. sutilis*, Opp.),
— *Fialar*, Opp.,
— *lithographicus*, Opp.,
— *Hœberleini*, Opp.,
— *Steraspis*, Opp.,
— *asemus*, Opp.,
— *cyclotus*, Opp.,
Ammonites Calisto, Opp.,
— *transitorius*, Opp.,
— *Richteri*, Opp.,
Aptychus latus, Voltz,
— *Beyrichi*, Opp.,
Pleurotomaria clathrata, Goldf.,
Trochus speciosus, Goldf.,
Hinnites velatus, d'Orb.,
Ostrea Rœmeri, Quenst.,
Placunopsis Tatrica; Zitt.,
Rhynchonella sparsicosta, Opp.,
Terebratulina substriata, Schloth,
— *latirostris*, Pict.

Mais ce qui donne à cette faune un intérêt tout particulier, c'est la présence de la *Terebratula diphya*, dont plusieurs échantillons ont été détachés de la roche même, associés à tous les fossiles précédents.

Cette faune est toute jurassique, et les couches qui la contiennent correspondent évidemment aux assises de Solenhofen, et plus particulièrement à celles de Rogoznik dans les Carpathes.

En continuant à gravir la colline, à travers le clos de M. le Conseiller Rey, la Société est arrivée à la vigne Droguet, dernier terme de son exploration géologique.

Mais, avant d'étudier cette station, elle s'est rendue au sommet de la butte, où un élégant pavillon était dressé par les soins de l'Académie de Savoie, et où étaient préparés quelques rafraîchissements. De là elle a pu jeter un coup d'œil sur le délicieux vallon du Bourget et de Chambéry, et se rendre compte de la superposition des couches, depuis l'Urgonien supérieur de Nivolet jusqu'à la couche à *Ammonites tenuilobatus* de Lémenc.

Après quelques instants de repos, elle est redescendue à la vigne Droguet.

L'ensemble des couches qui affleurent dans cette vigne est formé d'un calcaire blanc, à grain fin, presque lithographique, mais se brisant en minces esquilles. Ce n'est que dans de rares stations, très-limitées, qu'on voit apparaître quelques récifs de Coraux, accompagnés de leurs hôtes habituels. Ces récifs sont composés d'un calcaire pulvérulent, dolomitique, dont le faciès a été bien vite reconnu par tous les membres familiarisés avec les stations coralligènes analogues.

La vigne Droguet a fourni, entre autres fossiles :

Belemnites semisulcatus, de Münst.,
— *ensifer*, Opp.,
— *Pilleti*, Pict.,
Ammonites Liebigi, Zitt.,
Ammonites Staszycii, Zeuschn.,
— *Richteri*, Opp.,
— *transitorius*, Opp.,
Aptychus Beyrichi, Opp.,

Cardita tetragona, Quenst.,
— *ovalis*, Quenst.,
Hippopodium corallinum, d'Orb.,
Trichites giganteus, Quenst.,
Hinnites aculeiferus, Quenst.,
Placunopsis Tatrica, Zitt.,
Terebratula janitor, Pict.,
— *Euthymei*, Pict.,
— *Moravica*, Glock.,
— *Carpathica*, Zitt.,
Rhynchonella senticosa, de Buch,
Megerlea pectunculoïdes, Schloth.,
Crania corallina, Quenst.,
Metaporrhinus convexus, Catullo,
Collyrites Buchi, Desor,
Peltastes Valleti, de Lor.,
Glypticus Loryi, de Lor.,
Diplopodia Anonii, Des.,
Acropeltis æquituberculata, Ag.,
Cidaris coronata, Goldf.,
Hemicidaris crenularis, Ag.,
Radioles très-nombreux de *Cidaris glandifera*, Goldf.

A ces espèces se joignent de nombreux articles de Crinoïdes, des Coralliaires et des Spongitaires soigneusement décrits par M. de Fromentel et tous reconnus comme caractéristiques des étages coralliens.

En présence de ces nombreux fossiles, il est impossible de ne pas reconnaître dans le calcaire de la vigne Droguet un terrain jurassique bien caractérisé. C'est l'étage jurassique le plus récent qui se rencontre dans nos contrées. En effet, sous le vignoble de Bassens qui lui est immédiatement superposé, on trouve les Marnes de Berrias, dont les fossiles, si bien étudiés par M. Pictet, ont déjà un cachet crétacé plus accusé.

A notre avis, les Marnes de Berrias, dans la région méridionale, sont exactement synchroniques du Purbeckien du bassin anglo-parisien. Partout où il y a des couches purbeckiennes, les marnes font défaut, et *vice versâ*. On peut donc considérer les Marnes de Berrias comme la forme pélagique du Purbeckien, ou plutôt comme le vrai, le seul étage *tithonique*, intermédiaire entre les périodes jurassique et crétacée.

A quel étage précis de la série classique devons-nous rapporter les calcaires supérieurs de la vigne Droguet? Il serait au moins prématuré, sinon impossible, de répondre à cette question. La série du bassin anglo-parisien n'est peut-être pas en correspondance exacte avec les couches des régions alpines et carpathiques...

Ce que nous pouvons affirmer, c'est que ces calcaires correspondent au *Tithonique* des auteurs allemands, aux calcaires de Stramberg dans les Carpathes, aux couches improprement appelées *coralliennes* du Salève, du Mont-du-Chat, etc.

Il est essentiel de constater que la *Terebratula diphya* se trouve dans cet étage, comme déjà dans celui du Calvaire de Lémenc, associée à une faune complétement jurassique, contrairement à la théorie émise par l'éminent professeur de la Sorbonne. Pour expliquer cette association, il n'y a pas à imaginer un renversement de couches : la coupe si régulière de Lémenc exclut toute supposition de ce genre.

Il y a moins encore à voir dans la vigne Droguet un remaniement de fossiles jurassiques dans des sédiments crétacés, une *brèche* formée de débris de roches plus anciennes, pour employer l'expression de M. Hébert. Étudiée sur place et dans son ensemble, la roche ne montre ni *brèche* ni *remaniement*, mais un simple banc de coraux analogue à ceux qui se forment aujourd'hui encore, et en tout cas semblable à ceux qui ont été reconnus dans une infinité de dépôts jurassiques.

D'ailleurs la présence de la *T. diphya* et de la *T. janitor* dans cet étage jurassique supérieur n'a rien que de très-normal pour ceux qui ont exploré les Alpes méridionales et y ont partout rencontré cette association. Bien plus, à Talloires, sur le lac d'Annecy, comme dans les Alpes autrichiennes, les Térébratules perforées auraient été trouvées jusque dans les couches à *Ammonites tenuilobatus*.

La visite de Lémenc doit donc nous amener à cette conclusion, désormais acquise à la science : que les *Terebratula diphya* et *T. janitor* sont loin d'être caractéristiques des terrains crétacés ; qu'elles se rencontrent au contraire dans les étages jurassiques supérieurs du Midi de la France, associées à des fossiles jurassiques, dans des couches analogues à celles de Rogoznik ou de Stramberg, que les Allemands désignent sous le nom provisoire de *tithoniques*.

M. **Cotteau** n'a rencontré dans tous les Échinides qu'il a pu examiner de Lémenc, et de la vigne Droguet en particulier, que des types jurassiques.

M. **Coquand** appuie les conclusions de M. Pillet : le calcaire de la vigne Droguet n'est pas une brèche, et la coupe de Lémenc prouve que les *Terebratula diphya* et *T. janitor* sont des espèces jurassiques.

M. Ern. Favre fait les communications suivantes :

Note sur la **structure géologique** *des* **Voirons,**

par M. Ern. **Favre.**

Pl. XXV.

La montagne des Voirons, située à la limite des Alpes et de la plaine, présente, comme un de ses caractères stratigraphiques essentiels, le renversement des formations qui la composent. Dans une partie de la montagne les dépôts alpins plus anciens recouvrent les plus modernes, et ceux-ci surmontent, à leur tour, les dépôts plus récents encore de la Mollasse.

Ce dernier terrain est constitué par une roche sableuse, de dureté variable, alternant avec des marnes rougeâtres dans lesquelles on ne trouve pas de fossiles, mais seulement quelques traces de charbon.

Les couches plongent à l'est, contre la montagne, tandis qu'à une distance un peu plus grande on les voit subitement plonger à l'ouest; elles forment donc ici un pli anticlinal (1), plus rapproché des Alpes que le grand pli anticlinal qui, partant du Salève, s'étend à travers la Suisse jusqu'en Bavière sur une longueur de 370 kilomètres.

La Mollasse (Pl. XXV, fig. 1, *m*) plonge sous une première zone de Flysch ou de grès nummulitique, visible au Crêt Violan (M^1). C'est une roche verdâtre, micacée, facilement décomposable, sans fossiles, et dont certains bancs ont une assez grande ressemblance avec ceux de la Mollasse.

Au-dessus, et en concordance de stratification, vient une zone néocomienne (N^1), dont le principal affleurement est celui du ravin des Hivernages; plusieurs des membres de la Société y ont recueilli des fossiles. Ce gisement a fourni un très-grand nombre d'espèces, qui ont fait l'objet de la belle monographie publiée par MM. Pictet et de Loriol (2). Ce sont des Poissons et beaucoup de Mollusques : *Belemnites bipartitus, B. pistilliformis, B. minaret, B. Orbignyanus, B. conicus, B. latus, B. dilatatus, Ammonites subfimbriatus, A. Astierianus, A. difficilis, A. Thetys, A. Rouyanus. A. cryptoceras, Ancyloceras Tabarelli, A. Emerici, Terebratula diphyoïdes,* etc. Ces fossiles sont essentiellement caractéristiques du terrain néocomien alpin, dont l'âge a été fixé par les beaux travaux de Pictet et de M. Lory. La roche qui les contient est un calcaire marneux, blanchâtre, tacheté, qui acquiert parfois une assez grande dureté.

Au-dessus l'on trouve successivement une seconde zone de grès nummulitique (M^2) qui se voit au Bois de la Chaux, une nouvelle zone néocomienne (N^2), puis une bande de calcaire jurassique en couches presque verticales (O), sur laquelle je reviendrai plus loin. Celle-ci est surmontée, à son tour, par une bande de terrain néocomien (N^3) visible au Fenil, recouverte d'une zone très-épaisse de grès nummulitique (M^3) dans laquelle on a trouvé des Fucoïdes et quelques Nummulites et qui forme la partie supérieure de la montagne.

Une petite intercalation de roche marneuse et sableuse a été observée dans la troisième zone néocomienne (N^3); elle ne renferme pas de fossiles et peut s'expliquer, soit par le fait que le terrain néocomien contiendrait des couches de cette nature, soit par une nouvelle alternance du Flysch avec ce terrain.

Cette coupe s'explique facilement en admettant, comme l'indique la

(1) Ce pli est visible au pied de la montagne un peu au nord de la route suivie par la Société, où il est en partie dissimulé par le terrain glaciaire.

(2) *Description des fossiles contenus dans le terrain néocomien de la montagne des Voirons (Matériaux pour la Paléontologie suisse)* ; 1858.

figure, que les couches du calcaire jurassique, du terrain néocomien et du grès nummulitique ont été repliées deux fois sur elles-mêmes et rejetées sur la Mollasse ; elles forment ainsi deux voûtes juxtaposées, séparées par un pli en U, et dont la plus élevée seule a été ouverte jusqu'au calcaire jurassique. Pour qui a vu les immenses renversements et contournements de l'intérieur des chaînes alpines, cette théorie ne présente rien d'extraordinaire et donne une explication normale de la structure de cette montagne. Elle vient aussi très-naturellement à l'esprit quand on suit le prolongement de cette chaîne sur la rive droite du lac Léman, dans les cantons de Vaud et de Fribourg. La montagne des Pléiades, près Vevey, est formée d'une voûte simple, et sa coupe correspond à celle de la partie supérieure des Voirons ; elle se compose, ainsi que le Niremont, d'une bande jurassique bordée de deux zones néocomiennes enveloppées elles-mêmes par le Flysch. Dans *les Corbettes* (canton de Fribourg), la coupe est plus compliquée ; les deux voûtes sont ouvertes jusqu'au calcaire jurassique, qui présente donc deux zones superposées enveloppées par le Néocomien ; mais le Flysch a disparu de la combe médiane, de sorte que les zones jurassiques sont séparées par une seule zone néocomienne (1). Les alternances de ces divers terrains s'expliquent donc parfaitement par la profondeur plus ou moins grande à laquelle ont pénétré les érosions et les dénudations, combinée avec la présence des voûtes.

L'existence de deux voûtes réelles observables, l'une dans le calcaire jurassique des Corbettes, l'autre dans celui du Château de Faucigny, qui forme le prolongement méridional de celui des Voirons, vient encore prouver que la structure de cette montagne est bien le résultat de voûtes rompues et non de failles ou de glissements.

Je n'insiste pas, dans cette note, sur la nature des terrains qui constituent les Voirons et qui sont déjà, pour la plupart, connus depuis bien des années. Je voudrais cependant parler du terrain jurassique, dont la faune n'a pas encore été examinée en détail, et sur l'âge duquel on est toujours resté dans le doute. M. Studer, puis M. de Mortillet et M. A. Favre l'ont rapporté au terrain oxfordien et y ont cité une quinzaine d'espèces. L'étude que je viens d'en faire m'a permis d'en reconnaître un nombre beaucoup plus considérable. Ces fossiles appartiennent à divers horizons paléontologiques. Ils sont aujourd'hui dispersés dans les collections. Le fait que la carrière d'où ils proviennent n'est plus exploitée rend, pour ainsi dire, impossible de retrouver en

(1) J'ai donné les coupes de ces montagnes dans les *Archives des Sc. phys. et nat.*, t. XXXIX, pl. II ; 1870.

place toutes les espèces. Cependant j'en ai recueilli moi-même ou vu recueillir un grand nombre, et les distinctions que l'on peut établir entre les autres, d'après leur état de conservation ou la nature de la roche, permettent de compléter d'une manière très-vraisemblable l'ensemble de cette faune. Je me crois cependant obligé de faire cette réserve. J'ai dû me servir des éléments que j'avais à ma disposition et en tirer le meilleur parti possible.

On peut distinguer dans la carrière de *Chez Hominal*, d'où proviennent ces fossiles, deux horizons différents.

1° *Zone inférieure.* — Une partie de la roche, qui est de beaucoup la moins puissante, est formée d'un calcaire marneux et d'une marne grise dans laquelle se trouvent quelques bancs plus compactes. Les fossiles sont en majeure partie contenus dans la marne ; ils sont le plus souvent de petites dimensions ; ils ont une couleur gris-clair et leurs deux faces sont bien conservées. Ce sont (1) :

* *Belemnites hastatus*, Montf.,
* — *Argovianus*, May.,
— *Voironensis*, E. Favre,
Nautilus Franconicus, Opp.,
Rhynchoteuthis sp.,
* *Ammonites Manfredi*, Opp.,
* — *mediterraneus*, Neum.,
* — *tortisulcatus*, d'Orb.,
* — *callicerus*, Opp.,
* — *hispidus*, Opp.,
* — *Erato*, d'Orb.,
* — *bimammatus*, Quenst.,
* — *plicatilis*, d'Orb.,
* *Ammonites Lucingæ*, E. Favre,
* — *Pralairei*, E. Favre,
— *Navillei*, E. Favre,
— *Randenensis*, Mœsch,
* — *perarmatus*, Sow.,
* — *Œgir*, Opp.,
— *Hominalis*, E. Favre,
— *eucyphus*, Opp.,
— *Lemani*, E. Favre,
* *Aptychus latus*, Park. sp.,
* — *punctatus*, Voltz,
* *Collyrites Voltzi*, Ag. sp.,
— *Friburgensis*, Oost.

Sur les 26 espèces réunies dans ces bancs, *cinq* sont nouvelles ; *cinq* appartiennent à la zone de l'*Ammonites transversarius* et à des horizons inférieurs : *A. Manfredi, A. Erato, A. hispidus, A. callicerus, A. perarmatus ; trois* à la zone de l'*A. bimammatus* ou à des horizons supérieurs : *A. bimammatus, A. eucyphus, A. Randenensis ; treize* sont plus ou moins abondantes dans ces deux zones et dans des horizons qui leur sont supérieurs. Les *Belemnites hastatus, Ammonites perarmatus, A. tortisulcatus* et *A. mediterraneus* relient cette faune au terrain jurassique moyen ; mais l'*A. perarmatus* seul s'arrête à cet horizon ; les deux dernières Ammonites traversent toute la série des terrains jurassiques supérieurs et paraissent plutôt appartenir à l'ensemble de cette dernière faune.

2° *Zone supérieure.* — La plus grande épaisseur des calcaires de la

(1) Les espèces marquées d'un * sont celles que j'ai recueillies en place.

carrière de Chez Hominal est formée d'une roche dure, compacte, bréchoïde, en bancs d'épaisseur variable, noduleuse à la surface, d'un gris-clair et un peu cristalline dans les cassures fraîches, d'un gris plus foncé quand elle est restée au contact de l'air. Cette roche a une très-grande ressemblance avec celle de la zone de l'*Ammonites acanthicus* à Chatel-Saint-Denis. Les fossiles, souvent de grandes dimensions, sont difficiles à extraire et ne sont généralement conservés que sur une des faces. Ils se trouvent dans les bancs inférieurs. Les bancs supérieurs, formés de la même roche, et qui sont seuls visibles dans les autres affleurements du calcaire jurassique, n'ont fourni jusqu'ici que quelques fragments d'*Aptychus*.

La faune de cette zone se compose des espèces suivantes :

Ammonites isotypus, Ben.,
— *mediterraneus*, Neum.,
— *Silesiacus*, Opp.,
* — *tortisulcatus*, d'Orb.,
* — *Orsinii*, Gem.,
— *flexuosus*, v. Münst.,
— *Randenensis*, Mœsch,
— *longispinus*, Sow.,
— *Rupellensis*, d'Orb.,
* — *acanthicus*, Opp.,
Ammonites liparus, Opp.,
* *Aptychus latus*, Park. sp.,
* — *punctatus*, Voltz,
* — *sparsilamellosus*, Gümb.,
* — *Beyrichi*, Opp.,
Terebratula Bouei, Zeuschn.,
— *janitor*, Pict.,
Collyrites Voltzi, Ag. sp.,
— *Friburgensis*, Oost.

Cette faune forme un ensemble plus homogène que la précédente. Toutes les espèces, sauf deux (*Ammonites Silesiacus* et *Aptychus Beyrichi*), ont déjà été signalées dans la zone des *Ammonites acanthicus* et *A. tenuilobatus*. Plusieurs d'entre elles, les *A. isotypus*, *A. Orsinii*, *A. liparus* et *A. acanthicus*, sont absolument caractéristiques de cet horizon. Il est lié à la zone inférieure par la présence de quelques espèces. Les *A. mediterraneus*, *A. tortisulcatus*, *A. Silesiacus*, *A. longispinus*, *Aptychus latus*, *A. punctatus*, *A. Beyrichi*, les Térébratules et les Oursins sont communs à cette faune et à des horizons supérieurs.

Les *Ammonites Silesiacus*, *Aptychus Beyrichi*, *Terebratula Bouei* et *T. janitor* sont des espèces tithoniques. Cependant la *T. Bouei* a déjà été signalée dans la zone de l'*Ammonites tenuilobatus*.

La *Terebratula janitor* ne paraît plus pouvoir être prise comme caractéristique d'un horizon spécial, puisqu'on la recueille à divers niveaux dans les terrains jurassiques supérieurs, et qu'elle se trouve aussi dans le terrain néocomien. Elle a été indiquée dans la zone de l'*Ammonites acanthicus* par M. Ébray, à Talloires (Savoie), et dans la partie supérieure de cette zone (zone de l'*Aspidoceras Beckeri*) par M. Neumayr, en Transylvanie où elle est extrêmement abondante.

Note sur les terrains **jurassiques supérieurs** *des* **Alpes** *de la* **Suisse occidentale,**

par M. Ern. **Favre.**

L'exposé de la série des terrains jurassiques supérieurs dans cette région servira à éclaircir encore mieux la question de l'âge du calcaire jurassique des Voirons et à dissiper les doutes qui pourraient encore rester relativement à l'association des espèces que j'ai indiquées dans cette montagne.

Cette série commence par un calcaire rouge, concrétionné, dont les bancs sont parfois assez épais, et qui a environ 10 mètres de puissance. Ce terrain appartient à la zone de l'*Ammonites transversarius;* il est l'équivalent des couches de Birmensdorf. La faune en est abondante (1) :

Belemnites hastatus, Montf.,
— *Argovianus,* May.,
— *Dumortieri,* Opp.,
Nautilus Franconicus, Opp.,
Ammonites tortisulcatus, d'Orb.,
— *mediterraneus,* Neum.,
— *Manfredi,* Opp.,
— *Saxonicus,* Neum.,
— *stenorhynchus,* Opp.,
Ammonites Œgir, Opp.,
— *Arduennensis,* d'Orb.,
— *contortus,* Neum.,
— *Birminsdorfensis,* Mœsch.
Inoceramus Oosteri, E. Favre,
Terebratula nucleata, Schloth.,
Collyrites Voltzi, Ag. sp.,
— *Friburgensis,* Oost.

La zone de l'*Ammonites transversarius* forme un niveau nettement reconnu dans les faciès alpin et jurassien, et qui a généralement servi de base commune aux discussions relatives aux terrains jurassiques supérieurs.

Ce terrain est surmonté, dans un grand nombre de localités, par une roche à peu près identique, également concrétionnée, mais qui est grise au lieu d'être rouge et où les fossiles sont moins abondants. Cette faune, dont je n'ai pu faire encore une étude détaillée, paraît devoir fournir un contingent d'espèces assez considérable. Je l'ai reconnue à Chatel-Saint-Denis, au Moléson, dans la chaîne des Verreaux; elle se trouve aussi à La Roche près de la Berra, et à la Lenk dans le canton de Berne. Elle se compose des espèces suivantes :

Belemnites hastatus, Montf.,
Ammonites tortisulcatus, d'Orb.,
— *mediterraneus,* Neum.,
Ammonites plicatus, Neum.,
— *bimammatus,* Quenst. (abondant),

(1) Quelques-unes de ces indications sont dues à M. Gilliéron (*Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse*, XIIe livr.: *Alpes de Fribourg en général et Monsalvens en particulier*, p. 90 ; 1873).

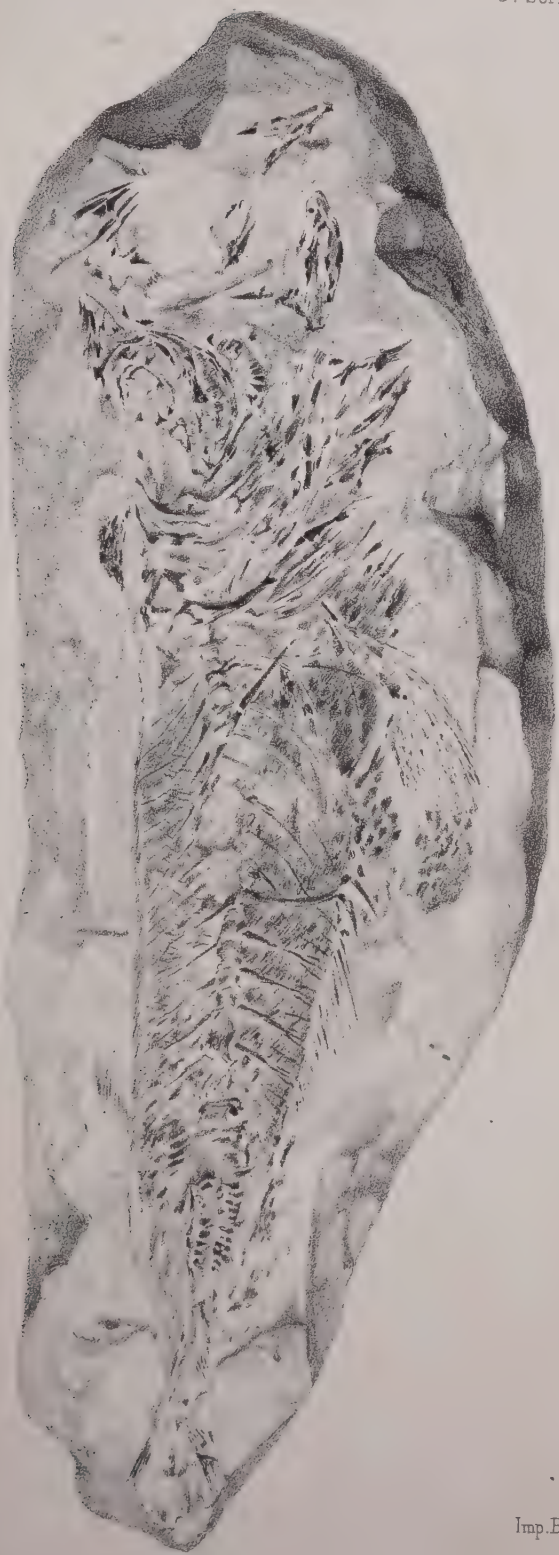
Ammonites virgulatus, Quenst.,
— *planulati*,
— *contortus*, Neum.,
— *Œgir*, Opp.,
Aptychus latus, Park. sp.,
Aptychus punctatus, Voltz,
Terebratula nucleata, Schloth.,
Collyrites Voltzi, Ag. sp.,
— *Friburgensis*, Oost.

Cette faune est presque identique avec celle que j'ai signalée aux Voirons, et doit donc être placée sur le même horizon paléontologique. Elle renferme, comme aux Voirons, plusieurs espèces de la zone de l'*Ammonites transversarius*. Elle occupe cependant un niveau stratigraphique plus élevé. Ce fait important et qui n'est pas observable dans cette dernière montagne, joint à la présence des *Ammonites bimammatus* et *A. virgulatus*, prouve qu'il faut faire des couches qui renferment cette faune un horizon supérieur au précédent. Le nombre des espèces regardées comme spéciales à la zone de l'*A. transversarius* et qui se retrouvent dans la zone supérieure indique toutefois entre ces deux horizons une affinité étroite, tandis qu'ailleurs les rapports paléontologiques de la zone supérieure sont beaucoup plus intimes avec celle qui lui succède, c'est-à-dire avec celle de l'*A. tenuilobatus*.

Il n'y a cependant pas non plus de limite tranchée entre ces deux zones. Dans la chaîne extérieure des Alpes, les calcaires concrétionnés dans lesquels se trouve l'*A. bimammatus* sont surmontés d'une masse de 15 à 20 mètres d'épaisseur, d'un calcaire gris, compacte, dur, à cassure un peu esquilleuse; cette roche ressemble beaucoup au calcaire supérieur des Voirons. Les fossiles y sont abondants, notamment dans les carrières des environs de Chatel-Saint-Denis, et appartiennent à la zone de l'*A. acanthicus*. On retrouve ces mêmes couches dans la vallée de l'Hongrin et dans la montagne des Pléiades. J'ai recueilli dans ces divers gisements un grand nombre d'espèces :

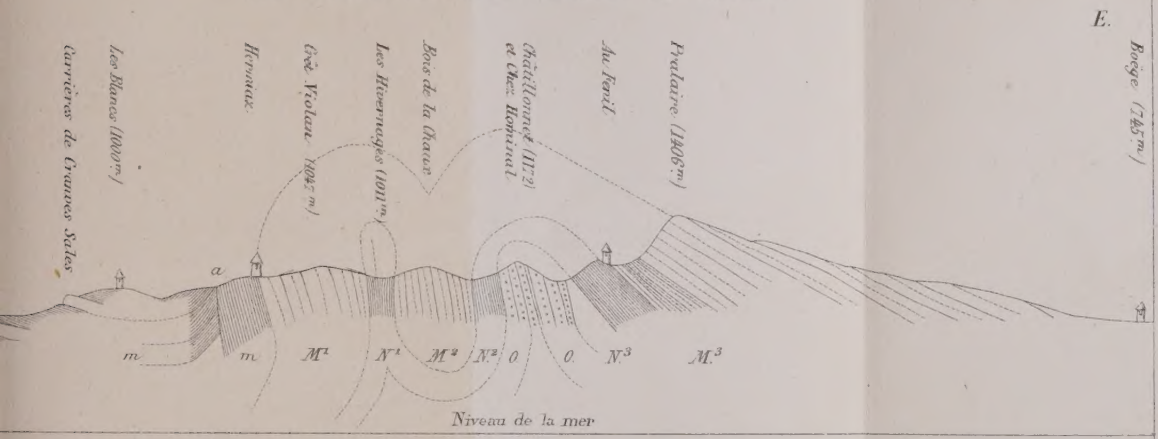
Ammonites tortisulcatus, d'Orb.,
— *mediterraneus*, Neum.,
— *polyolcus*, Ben.,
— *Benacensis*, Cat.,
— *Orsinii*, Gem.,
— *flexuosus*, v. Münst.,
— *Frotho*. Opp.,
— *Holbeini*, Opp.,
— *compsus*, Opp.,
— *nobilis*. Neum.,
— *virgulatus*, Quenst.,
Ammonites polyplocus, Rein.,
— *Herbichi*, v. Hau.,
— *teres*, Neum.,
— *hybonotus*, Ben.,
— *acanthicus*, Opp.,
— *longispinus*, Sow.,
Aptychus latus, Park. sp.,
— *punctatus*, Voltz,
— *sparsilamellosus*, Gem.,
— *Beyrichi*, Opp.,
Collyrites Friburgensis, Oost.

Cette faune est liée à la faune sous-jacente par plusieurs espèces, dont la plupart se retrouvent aussi dans les couches supérieures. Elle est semblable à celle de la zone supérieure des Voirons, bien qu'en-



Imp. Becquet, Paris.

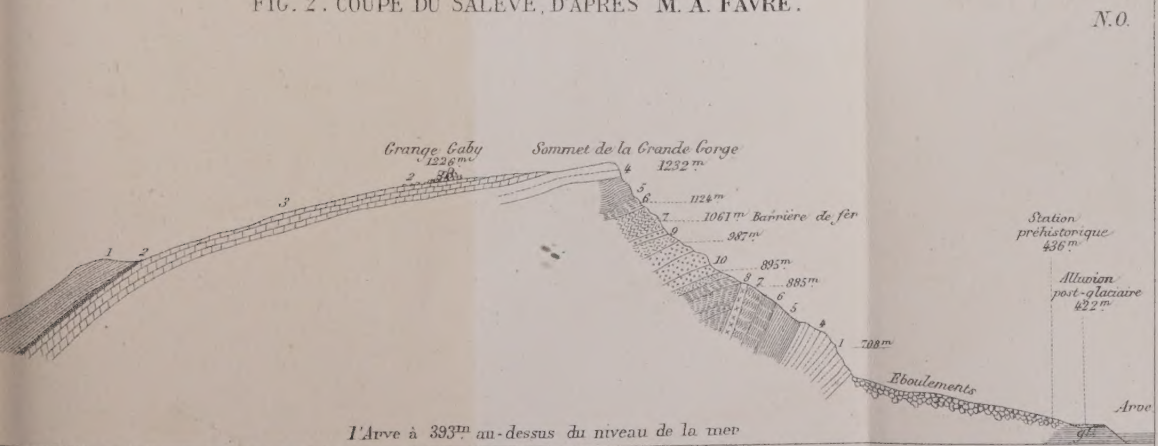
FIG. 1. COUPE DES VOIRONS, D'APRÈS M. A. FAVRE.



lasse
anticlinal
zone de grès nummulitique
one néocomienne
zone de grès nummulitique

N^2 = 2e zone néocomienne
O = zone oxfordienne
N^3 = 3e zone néocomienne
M^3 = 3e zone de grès nummulitique ou macigno alpin

FIG. 2. COUPE DU SALÈVE, D'APRÈS M. A. FAVRE.



rain glaciaire
lasse
s marin inférieur
onien
omien jaune à grains verts
omien moyen marneux

6 = Calcaire roux, Valanginien
7 = Calcaire blanc
8 = Calcaire cloisonné
9 = Brèche à cailloux noirs
10 = Terrain jurassique, Corallien

Tuhrer R. Gay-Lussac 52

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1876

Président : M. Edm. Pellat.

Vice-Présidents.

M. Tournouër. | M. Alph. Favre. | M. Em. Benoît. | M. Parran.

Secrétaires.

M. Sauvage, pour la France.
M. Vélain, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires.

M. Brocchi.
M. G. Dollfus.

Trésorier : M. Danglure. | *Archiviste :* M. Bioche.

Membres du Conseil.

M. Terquem.	M. Chaper.	M. Mallard.
M. de Roys.	M. Cotteau.	M. de Chancourtois.
M. Gruner.	M. Tombeck.	M. de Lapparent.
M. Berson.	M. Jannettaz.	M. Delaire.

Commissions.

Bulletin : MM. Gaudry, Chaper, Tournouër, de Lapparent, Delaire.
Mémoires : MM. Jannettaz, Cotteau, Gruner.
Comptabilité : MM. de Roys, Moreau, Bioche.
Archives : MM. Tournouër, Gervais, Pellat.

Table des articles contenus dans les feuilles 42 à 44 (1874-1875).

Réunion extraordinaire à Genève et à Chamonix..... 649

A. Favre. — *Sur les Terrains des environs de Genève*..... 656

D. Colladon.— *Terrasses lacustres du lac Léman et constitution de la terrasse d'alluvion sur laquelle est construite la ville de Genève*..... 661

Didelot. — *Excursion aux Voirons* (Pl. XXV)..... 669

H. Coquand.— *Note sur les calcaires coralliens à* Terebratula Repelliniana *de la Basse-Provence et du Languedoc*..... 670

L. Pillet. — *Note sur la constitution géologique de la colline de Lémenc*. 687

Ern. Favre. — *Note sur la structure géologique des Voirons* (Pl. XXV).... 690

Ern. Favre. — *Note sur les terrains jurassiques supérieurs des Alpes de la Suisse occidentale*..... 695

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du règ.)

La 1re *série* est composée de 14 vol. (1830-1843), qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I, épuisé.			Les t. VIII à XI, chacun	5 fr.	8 fr.
Le t. II	20 fr.	28 fr.	Le t. XII	20	28
Le t. III	30	40	Le t. XIII	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV	5	8
Le t. VII	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 volumes. Son prix est de 400 fr. *pour les Membres*, et de 500 fr. *pour le public*. Pris séparément, les volumes se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I ne se vend pas séparément			Les t. XX à XXVII, chacun	10 fr.	30 fr.
Les t. II, III et IV, chacun	30 fr.	50 fr.	Le t. XXVIII	5	30
Les t. V à XVIII, chacun.	10	30	Le t. XXIX	10	30
Le t. XIX	30	50			

Table des XX premiers volumes du Bulletin (2e série) { Prix, pour les Membres : 4 fr. — pour le public 7

La 3e *série* est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I	10 fr.	30	Le t. III	10 fr.	30
t. II	10 fr.	30			

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

Mémoires. — 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843.) — Le prix de chaque demi-vol. des t. I, II et III (à l'exception de la 1re partie du t. I, qui est épuisée) est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. — Le prix de chaque demi-volume des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, de 18 fr. pour le public.

2e *série*, en cours de publication, 9 vol. in-4° (1844-1873). — Le prix de la collection (moins la 1re partie du t. 1er *épuisée)* est de 145 fr. pour les Membres, de 270 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re partie, ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. II à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII et IX se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 2	1 50	2 50
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 3	5	10
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 4	4	8
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 5	7	12
Mémoire n° 2	6	11	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 2	5	10
T. IX. — Mémoire n° 1	8 fr.	15	Mémoire n° 3	6 50	12

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. 1er qui est épuisé...	60 fr.	80 fr.	Tome III	5 fr.	8 fr.
Tome I, épuisé.			— IV	5	8
— II, { 1re partie } ne se			— V	5	8
— II, { 2e partie } vendent			— VI	5	8
pas séparément.			— VII	5	8
			— VIII	5	8

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Trésorier, rue des Grands-Augustins, 7.

Meulan, imprimerie de A. Masson.